ENCICLOPEDIA UNIVERSALE

O

REPERTORIO DIDASCALICO

Volume Quarto

ENCICLOPEDIA UNIVERSALE

O

REPERTORIO DIDASCALICO

OPERA NECESSARIA

AD OGNI ORDINE DI PERSONE

PARTE SECONDA

VOLUME II.

PRATO
TIPOGRAFIA ALDINA
1869

VIII FISICA

CAPITOLO I

Preliminari.

Oggetto della fisica. La fisica dal greco φυσις, che suona natura, ha per oggetto lo studio delle proprietà generali dei corpi e delle azioni che esercitano fra loro, quando queste non alterano le qualità caratteristiche o l'intima costituzione di essi.

Dicesi *materia* o *sostanza* tuttociò che agisce sopra di noi producendo delle impressioni essenzialmente distinte, che possono tutte riferirsi ai nostri cinque sensi, *vista*, *udito*, *tatto*, *odorato* o *gusto*. I fenomeni che hanno azione sui tre primi sensi, sono i soli che si possano se non direttamente, almeno per alcuno dei loro effetti, rigorosamente definire ed analizzare, e di cui si sappiano misurare e controntare le cause. Non si conosce ancora alcun mezzo neppure approssimativo per paragonare gli odori o i sapori, così che nello stato attuale della scienza, tutti i fenomeni che appartengono esclusivamente a queste due sensazioni si trovano fuori del dominio della fisica.

Per *corpo* s'intende qualunque porzione di materia. I corpi tutti sono prodotti dalla riunione di piccole particelle dette *molecole*, ciascuna delle quali resulta dall'aggregazione di altre particelle, o se vogliamo elementi infinitamente piccoli, e tali da non potersi ulteriormente dividere con i mezzi posseduti dalla scienza. Queste particelle o elementi dei corpi si designano col nome di *atomi*.

La *massa* di un corpo è la quantità delle molecole materiali, delle quali è composto.

I corpi si presentano tutti alle nostre osservazioni sotto tre stati diversi, allo stato *solido*, allo stato *liquido*, a quello *aeriforme* o di gas. I liquidi e i gas si distinguono ancora col nome di *fluidi*.

Allorchè parleremo delle *forze molecolari*, mostreremo come questi tre differenti stati dei corpi dipendano specialmente dal mutuo rapporto di queste forze, e dalla posizione che per esse sono costrette di prendere le molecole dei corpi medesimi.

Proprietà generali dei corpi. Le proprietà dei corpi sono moltissime; quelle che importa maggiormente di conoscere sono: l'*estensione*, l'*impenetrabilità*, la *divisibilità*, la *porosità*, la *compressibilità*, l'*elasticità*, la *mobilità* e l'*inerzia*.

L'*estensione* è quella porzione dello spazio che è occupata da un corpo, o in altri termini è il modo col quale circoscrivesi da ogni parte la grandezza di un corpo offerendo le tre dimensioni, *lunghezza*, *larghezza* e *profondità* o *grossezza*.

L'*impenetrabilità* è quella proprietà per la quale nessun corpo può nello stesso tempo occupare lo spazio occupato da un altro corpo. Un'esperienza semplicissima dimostra evidentemente una tal verità: basta immergere nell'acqua un bicchiere rovesciato, si osserva che questo liquido non lo riempie a cagione dell'aria che vi è contenuta.

La *divisibilità* è la proprietà che hanno tutti i corpi di esser divisi e suddivisi in particelle sempre più piccole fino ad un limite inferiore variabile, la cui piccolezza giunge in alcuni casi a tal punto da sorprendere la stessa immaginazione.

Il celebre Wollaston ottenne dei fili di platino, che avevano soltanto $1/_{1200}$ di millimetro di diametro. Ora i diametri dei peli della lana ordinaria, del merino e della seta sono respettivamente di $3/_{100}$, di $2/_{100}$ e di $1/_{100}$ di millimetro. Di più ancora: sebbene il platino sia fra i corpi che si conoscono, uno dei più pesanti, nulladimeno 100 chilometri di questo filo non pesavano più di un franco, ossia cinque grammi.

Le bolle di sapone non hanno ordinariamente nella parte superiore che $1/_{100}$ di millimetro di grossezza, la quale si riduce a $1/_{100000}$ di millimetro al momento che mostrano una macchia nera pochi istanti prima di scoppiare.

Non maggiore di questa è la grossezza che presentano le ali trasparenti degl'insetti.

Una goccia di un millimetro cubico di sangue umano, tanto cioè, quanto ne può tener sospeso la punta di un sottilissimo ago, contiene in sè oltre un milione di globuli notanti nel siero.

Chiamasi *porosità* quella proprietà che sembra comune alla materia, in virtù della quale le molecole che la costituiscono hanno interposte delle cavità più o meno grandi, alle quali si dà il nome di *pori*, la cui esistenza ci vien resa manifesta da un'infinità di fenomeni, specialmente quando questi pori si sottraggono alla vista.

Avvi infatti una pietra silicea detta *idrofana*, non trasparente nel suo stato ordinario, la quale, se s'immerge nell'acqua, lascia sfuggire una gran quantità di bollicelle d'aria, e divien trasparente quanto il vetro, quando è imbevuta per un sesto del suo peso di questo liquido.

Un'altra singolare esperienza che sta a dimostrare questa proprietà nei metalli, fu nel 1661, istituita dall'Accademia del Cimento di Firenze. Essendo stata ripiena esattamente di acqua una sfera d'oro, fu compressa in modo da farle prendere una forma schiacciata. Siccome la superficie del globo d'oro rimaneva sempre la stessa, e la sfera è fra tutti i solidi che presentano ugual superficie, quella che possiede maggior volume, il liquido sottoposto a una forte pressione per il solo cambiamento di volume, trapelò, senza che si rompesse la sfera, a traverso il metallo, mostrandosi su tutti i punti della superficie sotto forma di gocciolette simili a quelle della rugiada.

La *compressibilità* è la proprietà che hanno i corpi di acquistare un minor volume, quando vengono sottoposti ad una forte pressione. Tutti i corpi però non godono ugualmente di questa proprietà: i gas sono fra i corpi conosciuti i più compressibili, vengono dipoi i solidi, e in ultimo luogo i liquidi la cui compressibilità è talmente debole, che furono per molto tempo considerati come affatto incompressibili.

Dicesi *elasticità* quella proprietà per la quale i corpi riacquistano la loro forma, o il loro volume primitivo quando cessa di agire la causa che fece cambiar loro questa forma o questo volume. I gas sono perfettamente elastici; infatti una vescica ripiena di aria, compressa che sia, riprende la sua forma tostochè si cessa di comprimerla. Anche i liquidi sono del pari elastici, purtuttavia siccome sono pochissimo compressibili, difficilmente può dimostrarsi la loro elasticità. Non bavvi corpo solido che sia tanto elastico quanto i gas, soprattutto quando la pressione sia molto continuata; pure ve ne sono alcuni come la gomma elastica, e l'avorio che presentano una grande elasticità.

La *mobilità* è una proprietà in virtù della quale i corpi sono suscettibili di esser trasportati da un luogo in un altro, o meglio di passare dalla quiete al moto.

Un corpo dicesi in *moto* allorchè occupa successivamente diverse posizioni nello spazio: esso è in *quiete* se non cambia di luogo.

L'*inerzia* è una proprietà della materia per la quale essa è incapace di darsi da per se stessa alcun moto quando è in quiete, o di modificare il moto da cui trovasi animata se non viene influenzata da una causa estrinseca qualunque. Per la inerzia infatti un punto materiale che abbia ricevuto un solo impulso deve muo-

versi indefinitamente in linea retta in un modo uniforme. Questa tendenza della materia a persistere nel suo stato di moto e di riposo costituisce la *legge d'inerzia* stabilita da Newton nel suo libro immortale dei *Principi*. Essa è d'altronde confermata dall'esperienza, poichè osserviamo che sulla terra i moti durano tanto più, a misura che diminuiscono gli ostacoli che vi si oppongono: ciò deve portarci a credere che mancando tali ostacoli i moti durerebbero eternamente.

Uno di questi ostacoli è l'attrito che può diminuirsi le parte levigando i corpi: un altro ostacolo è la resistenza che oppongono i fluidi in mezzo ai quali si effettuano i movimenti dei corpi.

CAPITOLO II.

Nozioni generali di meccanica.

La scienza che si occupa di determinare i movimenti che debbon procedere i corpi le virtù delle forze che gli animano, si chiama *meccanica*. Essa dividesi in due parti principali, nella *statica* cioè che considera soltanto le condizioni d'equilibrio delle forze, o meglio le condizioni necessarie perchè i corpi sollecitati da queste forze rimangano in quiete; e nella *dinamica* che tratta di tutte le questioni che si riferiscono al moto dei corpi.

FORZE. Chiamasi *forza* una causa qualunque capace di far passare un corpo dallo stato di quiete a quello di moto, e viceversa. Essa prende il nome di *potenza* se è atta a produrre un determinato effetto, quello di *resistenza* se vale ad impedirlo.

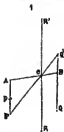
Le forze sono *istantanee* o *continue* secondo che la loro azione è brevissima, come un urto semplice che non si ripete, ovvero è reiterata o durevole, come la gravità che continua ad agire con tanta maggiore energia sopra un corpo, quanto più questo si avvicina al centro della terra.

Quando due o più forze agiscono nello stesso tempo sopra un medesimo corpo può accadere che gli sforzi loro si distruggano reciprocamente, in tal caso il corpo rimane in quiete, o come dicesi in equilibrio.

Chiamasi *distanza di una forza* la più breve distanza della direzione di questa forza a un punto fisso, e *momento statico* o semplicemente *momento* di una forza, il prodotto di essa per la sua distanza.

Nello studio dell'azione di una forza si devono distinguere il punto di applicazione, la direzione e l'intensità della forza medesima.

Una forza che può produrre da se sola il medesimo effetto di molte altre forze combinate è detta *resultante*; e le altre relativamente alla resultante prendono il nome di *componenti*.

COMPOSIZIONE DELLE FORZE PARALLELE. Quando due forze parallele P e Q (figura 1) dirette nel medesimo senso

sono applicate alle estremità di una retta inflessibile AB, il punto di applicazione e della resultante R divide la retta AB in ragione reciproca di P a Q, talchè si ha la proporzione P : Q :: BC : AC, e la resultante R è uguale alla somma delle due forze P e Q.

Se adunque le rette AP, BQ rappresentano le intensità delle forze P e Q, per trovare il punto di applicazione C basterà prolungare QB di una quantità BQ' e di condurre P'Q' che dividerà AB nel punto cercato.

Sostituendo alla forza R una forza R' uguale e contraria, le tre forze PQR' saranno in equilibrio. Allora si vede tosto che per determinare il punto di applicazione B della resultante Q delle due forze parallele P ed R' che agiscono in senso contrario fà d'uopo prendere il punto B in modo da avere la proporzione R' : P :: AB : BC. La costruzione di questo punto è semplicissima come quella del punto C precedente, poichè si conosce

$AP' = R' - P$ e $BQ = P$. La resultante Q è uguale alla differenza delle forze R' o P.

Puossi adunque ottener facilmente la risultante di quante forze si voglia, cercando la risultante R delle due prime, la risultante R' di R e della terza; la risultante R'' di R' o della quarta, o così di seguito.

COMPOSIZIONE DELLE FORZE CONCORRENTI. La risultante C di due forze qualunque A e B applicate ad uno stesso punto P (fig. 2) è rappresentata in grandez-

2

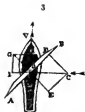
za o in direzione dalla diagonale Pc del parallelogrammo Pacb costruito sulle linee Pa, Pb che rappresentano questo parallelogrammo in grandezza o in direzione.

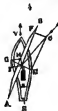
Ciascuna delle tre forze ABC adunque, una delle quali è risultante delle due altre, è proporzionale al seno dell'angolo formato dalle direzioni delle altre due.

Reciprocamente si può sempre decomporre una forza C in altre due A o B agendo secondo direzioni date. Basta per ciò di costruire il parallelogrammo Pacb partendo dal punto C.

Quando le due direzioni, secondo le quali si vuol risolvere la forza, fanno fra loro un angolo retto, ciascuna componente è uguale al prodotto della forza proposta moltiplicata per il coseno dell'angolo che questa forza fà colla direzione di questa componente. Pa e Pb son ciò che dicesi la forza C stimata secondo PA e secondo PB.

Queste conseguenze della precedente proposizione, conosciuta sotto il nome di *parallelogrammo delle forze* spiegano molti effetti meccanici conosciutissimi. Le figure 3 e 4 rappresentano l'azione esercitata dal vento contro un bastimento a vele. Essendo CD la direzione o l'intensità del vento che urta la vela AB, questa forza può decomporsi in due altre, l'una DE perpendicolare, l'altra DB parallela al piano della vela supposta distesa. La prima sola di queste forze può

3

far muovere il bastimento. Ora essa può alla sua volta decomporsi in altre due

4

forze, l'una DH nel senso dell'asse longitudinale, l'altra DI nel senso trasversale del bastimento. Ma per la forma allungata di questo, la resistenza del liquido al moto trasversale è molto più potente della resistenza al moto longitudinale. Il naviglio adunque prende la direzione della freccia V con un debole movimento di fianco che chiamasi *movimento di deriva* nel senso DI.

MOTI. Il moto è *rettilineo* o *curvilineo* secondo che la via o *traiettoria* che un corpo percorre nello spazio è una linea retta o curva.

Il moto di un corpo dicesi *regolare* o *uniforme* se la sua velocità conservasi uguale per tutto il tempo che si muove, ovvero se il corpo percorre spazi uguali in tempi uguali. Il corso regolare delle acque, il moto che ha la terra intorno al suo asse sono tanti esempi del moto uniforme.

La *velocità* di un corpo che ha un moto uniforme è il rapporto che passa tra lo spazio percorso, e il tempo che impiega il corpo a percorrerlo, o si esprime colla formula generica $v = \frac{s}{t}$, nella quale v rappresenta la velocità, t il tempo impiegato ed s lo spazio percorso. Prendesi

generalmente per unità di tempo la velocità di un punto che percorre un metro in un minuto secondo.

Il *moto uniformemente vario* è quello nel quale la velocità aumenta o diminuisce costantemente della medesima quantità in tempi uguali. Nel primo caso il moto è uniformemente *accelerato*, nel secondo è uniformemente *ritardato*. Un corpo che cada, astrazione fatta dalla resistenza dell'aria, muovesi con moto accelerato: una pietra che sia lanciata dal basso all'alto si muove con moto ritardato. Le cause di queste due specie diverse di moto si chiamano forze *acceleratrici* e *ritardatrici*.

Nel moto accelerato è legge: 1° che la velocità del mobile soggetto a forze acceleratrici cresca proporzionatamente ai tempi, di guisa che posta la velocità = 1 nel primo minuto secondo, sarà = 2 nel termine del secondo, = 3 al finire del terzo e così di seguito: 2° che gli spazi percorsi sono proporzionali ai quadrati dei tempi impiegati a percorrerli. Infatti rappresentando i tempi colla serie dei numeri naturali 1, 2, 3, 4 ec. gli spazi percorsi saranno rappresentati dalla serie dei quadrati 1, 4, 9, 16 ec.

MACCHINE SEMPLICI. Le macchine sono istrumenti destinati a trasmettere l'azione delle forze modificandole in un modo conforme all'oggetto che uno si propone. Queste modificazioni si effettuano mediante ostacoli che impediscano i moti, e non permettan loro di agire che in certe direzioni, o almeno dentro limiti determinati.

Sebbene vi sia un infinità di macchine differenti si possono nondimeno considerare tutte come risultanti dalla combinazione d'un piccol numero di macchine semplici. Queste possono ridursi a tre: 1° *la leva*, 2° *il tornio*, 3° *il piano inclinato*.

LEVA. La *leva* può considerarsi come una sbarra rigida, di una forma qualunque, mobile attorno ad un punto fisso, che dicesi l'*appoggio* o l'*ipomoclio*, il quale la divide in due *bracci* disuguali sollecitati ambedue da una forza.

Perchè abbia luogo l'equilibrio in una leva è necessario, e basta che queste due forze sieno in un medesimo piano col punto d'appoggio, che i loro momenti relativamente a questo punto sieno uguali e tendano a far muover la leva in senso contrario.

Più generalmente, se la leva è animata da un numero qualunque di forze, bisogna che tutte queste forze abbiano una resultante unica che passi per il punto d'appoggio; e la somma dei momenti delle forze che tendono a farla girare in un senso sia allora uguale alla somma dei momenti che tendono a farlo girare nel senso contrario. Il carico del punto d'appoggio è assolutamente lo stesso come se tutte le forze si fossero trasportate parallelamente da loro stesse in questo punto senza cambiare di grandezza, ne di direzione.

Nel caso in cui la leva non sia animata che da due forze, può considerarsi l'una di esse come la *potenza* che tende a imprimere il moto alla macchina, e l'altra come la *resistenza* ossia lo sforzo che è necessario per vincerlo. Distinguonsi *tre generi* di leve, secondo la posizione che prende il punto d'appoggio relativamente a queste due forze.

Nelle leva del primo genere (fig. 5) il

5

punto d'appoggio F è situato fra il peso o la resistenza R e la potenza P. Il peso e la potenza tirano nello stesso senso, e il punto d'appoggio è posto sotto alla leva.

La leva di secondo genere (fig. 6) è

6

quella in cui la resistenza R è posta fra l'appoggio F e la potenza P. La resistenza e la potenza tirano in parti contrario, e l'appoggio è parimente situato sotto alla leva.

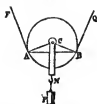
Finalmente nella leva di terzo genere la potenza P (fig. 7) è situata fra la re-

7

sistenza R e il punto d'appoggio F. La

potenza e la resistenza tirano lo parti contrario, e l' appoggio è posto sopra la leva.

Le macchine da pesare d' ogni specie che si adoprano nel commercio e nelle scienze per paragonar fra loro i pesi dei corpi sono tante varietà di leve: di questo parleremo in seguito allorchè tratteremo dell' equilibrio dei corpi pesanti e del centro di gravità.

PULEGGIA. Chiamasi *puleggia* o *carrucola* una ruota circolare CAB (fig. 8)

mobile intorno ad un asse C appoggiato ad una specie di custodia o *staffa* CN che abbraccia la carrucola. Una parte AB della circonferenza della puleggia è cinta da una corda FABQ alle cui estremità sono applicate le forze F e Q. L'equilibrio della puleggia è come quello della leva. Nel caso in cui l' uncino N della staffa sia fisso, le due forze F è Q dovranno essere uguali perchè abbia luogo l' equilibrio; e la pressione sull' arco della puleggia è uguale a una di queste forze moltiplicata per il rapporto della sottesa dell' arco abbracciato dalla corda, al raggio della puleggia. Se, al contrario, l' estremità della corda AF invece di esser tirata da una forza, è attaccata a un punto fisso P, e un peso P è attaccato alla staffa, la potenza Q che tende a far salire il peso sta a questo peso come il raggio della puleggia sta alla sottesa dell' arco abbracciato dalla corda.

Il caso più favorevole alla potenza è quello in cui le due parti della corda sono paralle e abbracciano la semicirconferenza; allora la potenza è metà soltanto della resistenza.

Se la corda Q fosse attaccata alla staffa di una puleggia cinta da una nuova corda, una estremità F' della quale fosse fissa, l' altra estremità Q' fosse attaccata alla staffa di una terza puleggia, e così di seguito, essendo in equilibrio tutto il sistema, la potenza che agisce sull' ultima corda starebbe alla resistenza opposta dal peso P come il prodotto dei raggi delle pulegge sta al prodotto delle sottese degli archi abbracciati dalle corde.

Se tutte le corde fossero parallele, la potenza starebbe al peso come l' unità sta al numero 2 innalzato a una potenza data dal numero delle pulegge.

TAGLIA. Chiamasi *taglia* o *polispasto* un sistema di pulegge contenute in una stessa staffa, ovvero, poste sopra assi differenti, (fig. 9) o sopra uno stesso asse (fig. 10).

Consideriamo in ciascuna delle figure 9, 10 due taglie, l' una fissa, l' altra mobile. È facile vedere, che nell' una e nell' altra figura, supponendo le corde sensibilmente parallele, la potenza starà alla resistenza come l' unità sta al numero delle corde che sostengono la taglia mobile. Per una stessa lunghezza di corda, il punto della legatura trovasi alla taglia inferiore della figura 10, la resistenza è sostenuta da una corda di più, e tal disposizione offre, sotto questo rapporto, del vantaggio sul sistema della figura 9, in cui l' estremità della corda si trova attaccata alla staffa superiore.

TORNIO. Il *tornio* è lo generale una ruota attraversata perpendicolarmente da un cilindro o asse le cui estremità posano sopra due appoggi fissi. Una potenza applicata in direzione tangenziale alla cir-

conferenza della ruota obbliga la ruota ed il cilindro a girare intorno al suo asse sopra gli appoggi, ed in virtù di questo movimento si avvolgono successivamente si cilindro le diverse parti della fune alla quale è attaccato il peso che vuolsi innalzare o tirare verso la macchina.

Talvolta, invece di una ruota, si piantano nel corpo del cilindro perpendicolarmente al suo asse de' bastoni ai quali si applica la potenza; e talora le estremità del cilindro sono terminate da due manovelle alle quali si applica la potenza.

Il tornio prende particolarmente il nome di *verricello* se il cilindro è orizzontale, e di *argano* se è verticale. In ambedue i casi, per l'equilibrio, è necessario che la potenza stia alla resistenza come il raggio del cilindro sta al raggio della ruota. Le pressioni esercitate sull' asse sono assolutamente le stesse, che se questa forza fossero trasportate sull' asse parallelamente a loro stessa, nei loro piani perpendicolari a quest' asse, ed è facile dedurne le pressioni esercitate su ciascuno degli appoggi, con la decomposizione della forze e col parallelogrammo delle forze. Il peso del verricello accresce la pressione sostenuta da ciascun appoggio d' una quantità, che può facilmente determinarsi.

Se si considera un numero qualunque di forze dirette in tutti i sensi relativamente al verricello, bisogna decomporre ciascuna di esse in due altre, l' una parallela, l' altra perpendicolare alla direzione dell' asse. La resultante delle forze parallele all' asse è distrutta dalla resistenza longitudinale di questo asse: basta dunque che le componenti perpendicolari all' asse si facciano equilibrio, o che la somma dei loro momenti relativamente a quest' asse sia nulla.

In un sistema di torni a assi paralleli, che reagiscano gli uni sugli altri in modo che ciascuno dei cilindri comunichi direttamente colla ruota del seguente per una corda tangente, la potenza sta alla resistenza come il prodotto dei raggi dei cilindri sta al prodotto dei raggi delle ruote.

RUOTE DENTATE. Le ruote dentate presentano un esempio del precedente sistema nel quale sono stati riuniti i torni. Il cilindro del primo a cui è applicata la potenza Q (fig. 11) è allora tangente alla

11

ruota del secondo, il cilindro di questo tangente alla ruota del terzo e così di seguito. Il peso o la resistenza P agisce tangenzialmente al cilindro dell' ultimo tornio. Le ruote e i cilindri sono muniti di *denti* o parti salienti equidistanti fra loro in modo che ciascuna ruota così dentata non possa girare sul suo asse, senza che il cilindro, che porta il nome di *rocchetto* non giri nello stesso tempo sopra di se.

L' equilibrio adunque in siffatta macchina si ottiene, quando la potenza applicata tangenzialmente alla prima ruota sta alla resistenza applicata all' ultimo rocchetto, come il prodotto dei raggi dei rocchetti, sta al prodotto dei raggi delle ruote.

Il *cric* o *martinetto* è uno strumento che può referirsi al tornio. Componesi esso di un rocchetto, (fig. 12) che una

12

potenza applicata a una manovella fa girare, e che agisce sopra una *cremagliera* (crèmaillère) o sbarra inflessibile dentata: questa sbarra mobile soltanto nel senso della sua lunghezza, porta un carico il cui peso o la cui resistenza agisce

nel medesimo senso. Per l'equilibrio di questa macchina è necessario che il rapporto della potenza alla resistenza sia uguale al rapporto del raggio della manovella al raggio del rocchetto.

Piano inclinato. Chiamasi in generale *piano inclinato* una superficie piana qualunque che faccia un angolo più o meno acuto coll'orizzonte.

Un corpo collocato sopra un piano inclinato rimane in equilibrio, se la resultante di tutte le forze che agiscono sopra di esso è perpendicolare al piano, e passa di più per la base, sulla quale il corpo si appoggia. Quando non può stare da se stesso in equilibrio bisogna per tenerlo che la potenza agisca parallelamente al piano, e stia alla resistenza come l'altezza del piano sta alla sua lunghezza. Se la potenza agisce parallelamente all'orizzonte, perchè l'equilibrio abbia luogo bisogna, che la potenza stia alla resistenza, come l'altezza del piano sta alla sua base. La direzione più vantaggiosa alla potenza è quella che è parallela alla lunghezza del piano inclinato; e la più svantaggiosa è quella che maggiormente si allontana da un tal parallelismo. Serve generalmente il piano inclinato nella meccanica a sostenere parte della gravità, o a prevalersi di una parte di questa forza per dirigere i movimenti e per moderarli ad arbitrio.

Cuneo. Il *cuneo*, detto anche *conio*, *zeppa* o *bietta* consiste in un prisma triangolare, che la figura 13 ci rappresenta veduto per una delle sue basi MNQ.

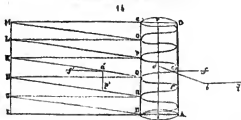
13

e che s'introduce per una delle sue punte Q fra due ostacoli per esercitarvi lateralmente due forze che tendono ad allontanarli. La punta Q si chiama il *tagliente* del cuneo, le faccie adiacenti MQ, NQ si dicono *le costole* e la faccia MN la *testa* o *dorso*. È sopra questa ultima che si applica il colpo o la potenza. La condizione di equilibrio del cuneo si deduce evidentemente da quella che è relativa ad un corpo animato da due forze sopra un piano inclinato e consiste in questo, che, essendo la potenza rappresentata dalla testa del cuneo, le due forze che ne resultano perpendicolarmente alle costole sono rappresentate da queste costole stesse.

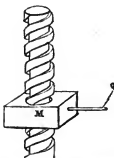
Nelle arti e nelle manifatture si fa uso del cuneo quando trattasi di spiegare una grandissima forza in un piccolissimo spazio. Così vi si ricorre per fendere dei tronchi d'albero, o dei blocchi di pietra, per sollevare enormi masse, e per esercitare pressioni considerevoli. Tutti gli strumenti taglienti come asce, coltelli, rasoi, sono altrettanti cunei: non avvi adunque macchina di maggiore importanza del cuneo, e il cui uso sia più esteso.

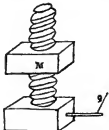
Vite. Consideriamo un cilindro diritto BACD (fig. 14) la cui superficie convessa è sviluppata sopra un piano secondo il rettangolo BEMC. Dividiamo le altezze BC, EN in uno stesso numero di parti uguali e conduciamo le linee trasversali BG, RH, QK ec. Se si avvolge il rettangolo BEMC sul cilindro, il seguito di queste trasversali traccierà alla superficie di questo cilindro una curva continua che si chiama *elica*. Ciascuna delle trasversali determina una spira di B in R, di R in Q ec. ec...; le porzioni di una generatrice qualunque del cilindro, compreso fra molte spire consecutive sono eguali, e l'intervallo invariabile è il *passo* dell'elica.

La propriotà fondamentale dell'elica è di essere per tutto ugualmente inclinata alle varie generatrici della superficie cilindrica. Si può adunque paragonare la posizione di un punto *a* posto sull'elica e sollecitato da molte forze, a quella di un punto *a* collocato sopra un piano inclinato QK avente per base QH la lunghezza sviluppabile della circonferenza del cilindro, e per altezza HK il passo

14

dell' elica. Se il punto *a* è in equilibrio sotto l'influenza delle due forze, l'una *p*, verticale, l'altra *q* orizzontale e che agisce all'estremità del braccio di leva *ob*, il rapporto fra queste due forze sarà uguale a quello della circonferenza che tende a descrivere la potenza *q*, al passo dell'elica; egli è adunque indipendente dal raggio del cilindro.

La vite (fig. 15 e 16) è un cilindro ret-

15

to, avviluppato da un *filo* saliente pro-

16

dotto dal piano di un parallelogrammo, di un triangolo o di una figura qualunque che, appoggiandosi per la sua base sopra una generatrice, gira intorno all'asse del cilindro facendo sempre lo stesso angolo con le sezioni meridiane, e stendendosi lungo un elica tracciata sulla sua superficie. Tutti i punti del *filo* della vite appartengono dunque a eliche dello stesso passo, che chiamasi il passo della vite, descritte sopra cilindri dello stesso asse, ma di raggi differenti.

La *madrevite* o *chiocciola* è un solido scavato e solcato internamente nel modo stesso che il cilindro della vite è rilevato esteriormente. Si può rappresentare la cavità della madrevite come la forma della parte abbracciata dalla vite. Nelle figure 15 e 16 la madrevite è nell'interno del pezzo M.

Se la vite è fissa, (fig. 15) la madrevite che sola si muove, è animata da due forze solamente, l'una parallela all'asse che tende a farla discendere girando intorno a quest'asse, l'altra Q in un piano perpendicolare a quest'asse e che tende a farla risalire in senso contrario. La condizione di equilibrio è che la potenza Q stia alla resistenza esercitata nel senso dell'asse, come il passo della vite sta alla circonferenza che tende a descrivere la potenza.

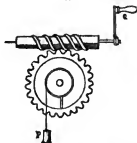
Questa condizione non è punto modificata quando al contrario, la madrevite M è fissa (fig. 16) e la vite è mobile. Soltanto, nel primo caso, la madrevite va nella direzione, in cui salgono le spire della vite; nell'altro caso poi l'andamento è in senso contrario, vale a dire verso la *testa* della vite.

La vite si usa generalmente per produrre una pressione. Colla sua potenza

meccanica si spreme il vino dalle uve, e altri liquidi racchiusi in vari corpi; col mezzo suo si perviene a dare ad un pezzo di metallo l'impronta di un conio nella fabbricazione delle medaglie e delle monete.

La teoria di questa macchina è appoggiata a quella della leva e del piano inclinato.

Vite perpetua. La vite perpetua, rappresentata dalla figura 17, è mobile in-

torno al suo asse, e spinge l'un dopo l'altro i denti di una ruota, ai quali presenta continuamente e in un modo uniforme le sue spire. Per ottener l'equilibrio bisogna, che la potenza Q applicata alla manovella stia allo sforzo che fa il filetto per muovere il dente della ruota, come il passo della vite sta alla circonferenza che tende a descrivere la potenza.

Se un cilindro orizzontale o verricello intorno al quale si avvolge un peso P è fissato sul medesimo asse della ruota dentata, la potenza sta al peso, come il prodotto del passo della vite sta al prodotto del raggio della ruota dentata per la circonferenza che tende a descrivere la potenza.

La vite perpetua è una macchina di una potenza grandissima, essendo una combinazione dell' asse nella ruota o tornio e della vite: si usa però assai raramente, poichè perdesi tanto più di tempo, di quello che si guadagni di forza.

Della gravità. Chiamasi gravità quella forza per la quale tutti i corpi terrestri abbandonati a se stessi tendono a cadere in una direzione sempre verticale, o perpendicolare alla superficie delle acque stagnanti, e conseguentemente sempre volta al centro della terra. La causa di questa forza viene attribuita all' attrazione che esercitano sui corpi le molecole tutte costituenti il globo terrestre.

Tutti i corpi solidi, liquidi e gassosi sono sottoposti all' azione della gravità; e quelli fra loro che sembrano in alcune circostanze sottrarsi alle sue leggi, danno al contrario la più completa dimostrazione della generalità di quelle. Per tal guisa alcuni gas risalgono anzichè cadere sulla terra: alcuni corpi solidi si conservano in equilibrio nell' atmosfera, stantechè l'aria nella quale si trovano immersi è più pesante di loro, cioè offre una massa maggiore sotto un medesimo volume. Lo stesso accade a una palla di sughero, a un pezzo di legno immersi nell' acqua, ed a certi metalli posti nel mercurio. Cotesti liquidi obbedienti alla gravità, come i predetti corpi, astringono gli ultimi a risalire alla loro superficie, essendo essi più pesanti di loro.

Peso e centro di gravità dei corpi. Quando un corpo è trattenuto da un ostacolo che gli impedisce di obbedire alla forza di gravità che lo chiama al centro della terra, ciascuna delle molecole di lui, in virtù dell' azione che la sollecita in particolare, spiega una pressione, o uno sforzo contro l' ostacolo. La somma di questi sforzi o pressioni è ciò che dicesi *peso del corpo*, il quale è per conseguenza proporzionale alla massa del corpo, o alla quantità delle molecole in essa contenute.

Come la gravità ha il suo centro di azione al centro della terra, così ne ha uno nel corpo che attrae, e in questo possiamo supporre riunita tutta la materia di lui. Questo unico punto porta il nome di *centro di gravità*, che dicesi ancora qualche volta *centro di massa*, *centro di figura* ed anche centro delle medie distanze, in ragione della sua proprietà geometrica fondamentale. La sua posizione nei corpi dipende dalla forma di questi e dal modo col quale la materia si trova in essi disposta, e qualche volta non è in verun punto del corpo, ma bensì in un punto esteriore a lui.

La conoscenza del centro di gravità è importantissima nelle questioni di meccanica, dove esso esercita una parte prin-

cipalissima. Esso può determinarsi assai facilmente quando la figura del corpo è regolare, e quando le sue parti sono supposte della medesima natura in tutta la sua estensione, ossia composte di molecole ugualmente repartite.

In fatti il centro di gravità di una linea retta omogenea si trova nel mezzo della sua lunghezza; quello dell'area di un triangolo è a due terzi, partendo dal vertice della linea che unisce questo vertice colla metà del lato opposto ad esso; quello di un circolo e di una sfera nei loro centro; quello di un cilindro retto ed obliquo terminato da due basi paralleie nel mezzo della lunghezza del suo asse. Nelle piramidi il centro di gravità è situato sulla retta che congiunge il vertice col centro di gravità della base, ai tre quarti di questa retta a partire dal vertice delle piramidi stesse.

Vi sono molti casi, nei quali si può, col mezzo dell'esperienza determinare semplicemente il centro di gravità di un corpo. Per ciò basta di sospendere il corpo ad un filo flessibile successivamente in due punti diversi, e di immaginare prolungate le due direzioni del filo nell'interno del corpo. Il punto dove e' intersecano queste direzioni, sarà il centro di gravità cercato

Equilibrio stabile e instabile. Un corpo non può essere in equilibrio, che quando la verticale condotta per il suo centro di gravità passa per un punto determinato nel sistema. Solamente l'equilibrio non è *stabile* che nel caso in cui il centro di gravità si trovi al di sotto del punto d'appoggio; è *instabile* nel caso opposto.

Un bastone tenuto in aria sulla punta di un dito offre un esempio ben conosciuto dell'equilibrio instabile. Però se abbiasi cura di impedire col dito i vari movimenti, che le oscillazioni del centro di gravità tendono ad imprimere al bastone, si giunge a mantenerlo in posizioni vicine alla verticale. Si osserva che si può ottener questo anche più facilmente situando un maggior peso nella parte superiore del bastone. Imperocchè, a misura che il centro di gravità si allontana dal punto d'appoggio mobile che gli offre il dito, esso descrive archi di cerchio di un più piccolo numero di gradi per un stesso spazio percorso; e la forza che tende a far cadere il bastone cresce soltanto col numero dei gradi che descrive fuori della verticale il suo centro di gravità.

In ogni altro caso è assai vantaggioso situare il centro di gravità più basso che è possibile, per ottenere una maggiore stabilità. Tale è il principio col quale si caricano le diligenze e le vetture da mercanzie.

Gli animali, nelle loro posizioni, o nei loro movimenti situano il centro di gravità del loro corpo in modo da sostenerlo. Quando un uomo sta in piedi, la verticale che passa per il suo centro di gravità deve adunque cadere nell'interno della base formata dalle piante dei suoi piedi. Il calcolo unitamente alla esperienza prova, che a misura che i piedi sono più discosti l'uno dall'altro, la loro direzione, per la maggiore stabilità del corpo, deve avvicinarsi maggiormente al parallelismo, e nel movimento o nel riposo ordinario di un uomo alzato, i *piedi in fuori* sono molto più conformi alle leggi della meccanica, di quello che lo siano alle esigenze della buona grazia.

Un uomo che porta sulle sue spalle un peso grande o voluminoso, è costretto di piegarsi in avanti per non esser tirato indietro dal suo peso (fig. 18). Per la stessa

18

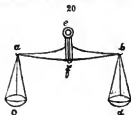
sa ragione, una donna incinta e una nutrice che porti un fanciullo in braccio sono obbligate a tenere il loro corpo in dietro. Finalmente il beccaio e il pasticciere che portano il loro carico sulla testa, procurano di tenersi il più che possono diritti. Un pedone che salga una collina piega il suo corpo in avanti (fig. 19), e al contrario lo piega in addietro quando discende; o piuttosto, in ambedue i casi, procura di mantenere nell'intervallo dei punti d'appoggio la verticale che passa per il suo centro di gravità.

Il centro di gravità di un uomo ben proporzionato, che sta in piedi e fermo, è

19

situato nell' interno del corpo verso l' altezza dell' ombilico.

Bilancia. La bilancia (fig. 20) è uno strumento che serve a determinare il peso dei corpi, ed è formata da una leva di

20

primo genere a bracci uguali. Si distinguono in essa il fusto o *flagello a b*, i due *bacini c d*, sospesi alle due estremità del fusto, e la staffa *e f* che serve d' appoggio all' asse nel punto in cui trovasi il centro del moto.

Perchè una bilancia sia esatta è necessario che il punto d' appoggio divida il flagello in due parti eguali, e che il centro di gravità sia nella verticale condotta per il punto d' appoggio. Ma fa d' uopo di più che questo centro di gravità cada al disotto del punto d' appoggio perchè si possa porre la bilancia in uno stato di equilibrio stabile, e a piccola distanza da questo punto perchè sia sufficientemente sensibile; imperciocchè se il centro di gravità arrivasse al di sopra del punto d' appoggio del flagello, la bilancia sarebbe folle, vale a dire, avrebbe un equilibrio instabile; e sarebbe indifferente, se questi due punti coincidessero fra loro.

Il Borda fisico francese ha dato un processo semplicissimo, conosciuto col nome, di *metodo della doppia pesata*, per mezzo del quale puossi ottenere il peso esatto dei corpi, anche con una bilancia che non soddisfi alla condizione fondamentale di una perfetta uguaglianza dei bracci della leva. Basta collocare il corpo di cui vuolsi conoscere il peso sopra uno dei piatti, ed equilibrarlo con un altro peso qualunque, come pallini di piombo, sabbia ec., posta nell' altro piatto; indi si toglie il corpo e si rimpiazza con pesi numerati, grammi per esempio e frazioni di grammo, e si ristabilisce nuovamente l' equilibrio: la somma di questi pesi esprimerà esattamente il peso cercato del corpo.

Innanzi che si conoscesse il metodo di Borda ponevasi successivamente nei due piatti il corpo di cui volevasi determinare il peso, e si estraeva la radice quadrata del prodotto dei due numeri esprimenti i valori dei pesi che facevano equilibrio al corpo in ambedue le posizioni.

Moltissimi meccanici sono giunti a dare alla bilancia una precisione veramente sorprendente. La bilancia che fu costruita nel 1837 da Ernst, e che fu dal Seguier annunziata all' Accademia delle Scienze di Parigi, era di una tale sensibilità da traboccare sotto il peso di un solo milligrammo aggiunto ai 500 grammi di che erano stati caricati ambedue i bacini. Questa bilancia era inoltre provveduta di alcuni congegni che permettevano di aggiustarla e regolarla a volontà.

Stadera o bilancia romana. La bilancia romana (fig. 21) così chiamata per-

21

chè era in uso presso i Romani che la chiamavano *statera*, è anch' essa una leva diritta di primo genere ma a bracci disuguali. All' estremità B del braccio più corto è attaccato un bacino sul quale si pone il corpo che si vuol pesare. Un peso conosciuto P è mobile, per mezzo di un anello, lungo l' altro braccio in modo che facendolo scorrere a una distanza conveniente dall' appoggio F, fa equilibrio al peso del corpo che giace nella parte opposta.

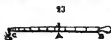
Nel caso il più generale, in cui il centre di gravità del flagello e del bacino si trevi fuori della verticale che passa per il punto d' appoggio, si comincia col determinare le zero della graduazione cercando il punto in cui bisogna situare il peso P per stabilire l' equilibrio. Quindi avende collocate un peso noto nel bacino, si allontanerà il peso P dal punto di sospensione fino a che nen sia stabilito nuovamente l'equilibrio, e si neterà cen una cifra, che stia ad esprimere il valere del peso, quel punto sul quale si sarà arrestato il peso. I multipli e i submultipli dell' intervallo compreso fra lo zero e questo punto di divisione cerrisponderanno respettivamente agli stessi multipli e submultipli dei pesi collocati nel bacino.

La figura 22 rappresenta una specie di

22

bilancia romana di cui si fa comunemente uso nel commercio per quei pesi che non abbisognano di una grande esattezza. Questo istrumente è munito di due punti di sospensiene che permettono di variare il punto d' appoggio con un semplice rivolgimento; esso ha di più due differenti graduazioni.

Bilancia danese. Essa è una leva diritta di primo genere (fig. 23) che ha ad

23

una delle sue estremità un peso fisso B ed all' altra un uncino C destinato a ricevere la mercanzia da pesare, e un altro uncino A che si può fare scorrere lungo la leva, e serve di punto di sospensione. Le divisioni della leva incominciane dal centro di gravità dell' apparecchio non caricato e sone fatte in progressione armonica. Esse hanno l' inconveniente di essere troppo vicine fra lere verso l' estremità C.

Leggi della caduta dei corpi. Considerando la caduta dei corpi nelle condizioni ordinarie, e vedendo come alcuni cadono più presto di altri, verrebbe fatto di giudicare che la gravità non agisse con uguale intensità. Ma ogni qual volta si osservi che un foglio di carta, o una settilissima laminetta metallica cadone a cose ordinarie, lentamente, e precipitosamente se sieno avvoltolate, siamo condotti a pensare, che il differente mode di cadere dei corpi è devuto ad una cagione del tutto diversa dalla forza di gravità. L' aria infatti, nella quale accadono i fenomeni osservati, oppone alla caduta dei corpi una resistenza, che agisce come forza ritardatrice. E questa forza che tiene alla forma ed alla estensione delle superfici, deve opporsi assai più potentemente alla caduta dei corpi che sotto un volume uguale presentano massa minore, e che sono cioè più leggeri.

Trascurando adunque la resistenza dell' aria, i corpi tutti dovranno cadere colla medesima celerità. Questa legge si dimostra coll' esperienza, per mezzo di un tubo di vetro di circa 2 metri di lunghezza, sopra 7 ad 8 centimetri di diametro (fig. 24), chiuso ad una delle sue estre-

24

mità e terminato all' altra da un robinetto di ottone. Introdotti dei corpi di densità differente, come del piombo, del sughero, della carta ec., vi si fa il vuoto colla macchina pneumatica. Se rovesciasi il tubo vedremo tutti questi corpi cadere con eguale celerità e giungere nello stesso tempo al fondo del tubo, se il vuoto è perfetto: mentre al contrario se vi si

faccia penetrare la più piccola quantità di aria, questi corpi arriveranno successivamente in ragione della loro densità.

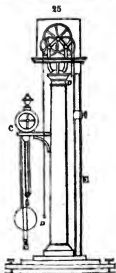
La gravità pertanto agisce con uguale intensità separatamente su ciascuna molecola della materia, e in conseguenza tende ad imprimere uguale celerità a tutti i corpi che cadono da una medesima altezza, qualunque sia lo stato di aggregaziona o di combinazione, la forma e lo spazio occupato da essi.

Stando ai fatti presentati dalle nostre esperienze, e dentro i limiti di esse, può dirsi che la gravità non è altro che una forza acceleratrice costante. Le celerità adunque dei corpi durante la loro caduta debbono crescere proporzionatamente al numero degli istanti, trascorsi dal momento in cui il corpo incominciò a cadere; e gli spazi percorsi debbono essere proporzionali ai quadrati dei tempi impiegati a percorrerli.

L'aumento della celerità nella caduta dei corpi non è a rigore quale noi accenniamo se non che in uno spazio affatto privo di aria; mentre la resistenza di questa è per se stessa una forza che agisce costantemente e che però bilancia in parte la forza pure costante della gravità. Ma gli spazi che noi possiamo osservare sono troppo limitati perchè l'influenza di una tal resistenza sia valutabile; dall'altra parte il calcolo offre il modo di tenerne ragione.

Fu Galileo che nel finire del secolo XVI scoprì la legge d'aumento da noi nominata e che per il primo la fece conoscere esperimentalmente nelle sue lezioni all'Università di Pisa, ove insegnava le matematiche, servendosi di un piano inclinato lungo il quale faceva cadere i corpi. Ma questo mezzo di studiare l'azione della gravità non era per molte ragioni rigorosamente esatto e non corrispondeva esattamente alle leggi enunciate.

L'Atwood professore di Chimica a Cambridge immaginò un apparecchio ingegnosissimo, conosciuto col nome di *macchina dell' Atwood*, per mezzo del quale si riproducono così fedelmente e in un modo così chiaro, tutte le circostanze del moto uniformemente accelerato, che a ragione può dirsi che questa macchina costituisce una dimostrazione adattata per qualunque persona. Questa macchina (figura 25) resulta di una colonna di legno

25

alta circa sei piedi, alla sommità della quale è fissata una carrucola nella cui scanalatura passa un filo di seta finissimo, tanto che possa trascurarsi il suo peso, ed alle cui estremità sono attaccate due masse perfettamente uguali. A lato della colonna vi ha un regolo verticale graduato che serve a notare gli spazi percorsi, ed un orologio regolato da un pendolo a secondi per mezzo di uno scappamento ad ancora. Ciò posto se noi poniamo sulla massa D una piccola lamina metallica, l'equilibrio verrà tolto, ambedue le masse si porranno in moto e quella soprassaricata a capo a un secondo si troverà nel punto 1 della divisione, a capo al terzo nel punto 9, quindi nel punto 16 ec. secondo la legge dei quadrati dei tempi.

La stessa macchina serve a provare che una forza acceleratrice quando cessa di agire fa percorrere al corpo sul quale agiva uniformemente e nello stesso tempo uno spazio doppio di quello che già aveva percorso; basta perciò di fissare al regolo un anello che lasci passare la massa D ed arresti il peso supplemen-

tario: si vedrà allora che se la massa ha già percorso 4 divisioel, ee percorrerà 8 con moto uniforme nelle stesso tempo fino a che sia pervenuta alla base dell'apparecchie. Per le replicate esperienze istituite sulla caduta dei gravi è stato trovato che, ue corpo che cada liberamente e senza alcun ostacolo, percorre nel primo mieuto sécondo uno spazio di 15, 1 piedi, ossia metri 4,904: le che dà 30, 2 piedi per la celerità di un corpo cadeete nel primo mieuto seconde. Quest'ultimo valore è la *misura della gravità*.

A risparmio di noiosi conteggi offriamo qui la segeente tavela della caduta dei corpi nel vuoto.

TAVOLA

TEMPO IN MINUTI SECONDI	SPAZI PERCORSI		VELOCITÀ ACQUISTATA	
	IN METRI	IN PIEDI	IN METRI	IN PIEDI
1/2	1,220	2,78	4,924	20,12
1	4,024	15,12	9,823	22,22
1 1/2	11,035	33.37	14,710	45,23
2	12,612	20,32	19,010	20,40
2 1/2	22,021	04,36	24,312	73,33
a	44,143	182,22	20,423	32,22
3 1/2	22,270	184,24	34,331	125,72
3	78,473	241,27	39,202	122,23
4 1/2	22,214	225,72	44,140	132,02
2	112,012	377,45	42,244	151,22
3 1/2	142,320	426,71	52,248	120,10
6	172,332	542,20	32,323	181,23
3 1/6	227,211	327,22	22,737	120,22
7	240,212	732,02	32,061	211,40
7 1/2	275,273	342,22	72,266	222,32
2	213,222	266,22	78,472	241,33

Movimento di rotazione e forza centrifuga e centripeta. Abbiamo veduto di sopra (pag. 6), che alloraqnaedo un punto materiale ricevette un impulso qualunque, in virtè della sua inerzia dava mueversi invariabilmente seguendo sempre la stessa direziene. Immaginiamo era che dopo avere in tal guisa percorso un certo spazio riceva un euovo impulso secondo altra direzione; si vedrà chiaramente, che esse lascerà la linea percorsa da prima e muoverassi secondo la nuova direzione, finchè ue altro euove impulso eon venga ad isviarlo e fargliene prendere un altra. Se vogliasi immaginare una serie di successivi impulsi, all'uopo diretti, sarà facile il comprendere che il mobile descriverà una figura rettilinea intierameete chiusa, obbedendo successivamente ai vari impulsi ricevuti: così ena palla da biliardo farebbe esattamente il giro del piano, se dopo aver corso lengo una sponda ricevesse un altro impulso che le facesse percorrere la larghezza del piano stesso, e successivameete un seconde che la spingesse nella direziene della lunghezza, e finalmente ue terze che la costriegesse ad attraversare il piaeo e giungere al punto da cui erasi mossa per il prime impulse ricevuto.

Ora se il mobile, invece di cangiar direzione ad intervalli alcun poco loetani, fosse ad egni istaete allontanato dal suo cammino da una caesa, che lo sviasse sempre dalla stessa parte, allera, anzi che descrivere una figura rettilinea, come un quadrato, un pentagono, descriverebbe una curva, ed il suo moto sarebbe curvilineo.

Ogni moto curvilineo adunque è prodotto da due forse, le quali agiscono si-

multaneamente sopra il mobile, poichè se il corpo che si muove obbedisse ad una sola forza, descriverebbe manifestamente una linea retta. Puossi definire siffatto moto come il risultamento di un primitivo impulso dato al mobile, al quale altra forza faccia cangiare direzione ad ogni istante.

Chiamasi *forza centrifuga* quella forza che ha origine in ogni movimento curvilineo o di ruotazione, ed in virtù della quale il mobile tende continuamente ad allontanarsi dalla curva che descrive; dicesi poi *centripeta* o *centrale* l'altra forza che svia continuamente il mobile dalla direzione rettilinea, secondo la quale tenderebbe naturalmente a muoversi. Potremo formarci una chiara idea delle forze centripete e centrifughe, rammentandosi ciò che accade quando si fa rapidamente girare una fionda: la tensione della corda nel moto rotatorio deriva dalla forza centrifuga che sollecita la pietra a percorrere una linea retta e ad allontanarsi per conseguenza dal centro di rotazione che è la mano: la linea percorsa dalla pietra quando sfugge chiamasi *tangente*, perchè essa tocca in un solo punto il circolo descritto dalla fionda.

La corda alla quale è attaccata la pietra e l'obbliga a seguire il moto curvilineo, rappresenta la forza centripeta o centrale: è certo che se improvvisamente si rompesse la corda, la pietra allontanerebbesi tosto dalla mano dalla quale riceve il moto.

Aggirandosi la terra intorno al suo asse nell'intervallo di un giorno sidereo, tutti i corpi che sono alla sua superficie debbono soggiacere alle varie forze centrifughe risultanti da cotale moto, e quelli che venissero staccati dalla sua massa dovrebbero, quando non fossero trattenuti dalla gravità che è più intensa della forza centrifuga, sfuggirsene per la tangente: all'equatore, per esempio, i vari punti della superficie terrestre percorrono 465^m per secondo, ed allorchè siffatta velocità diventasse 17 volte più rapida, la forza centrifuga si equilibrerebbe colla gravità, e conseguentemente i corpi non avrebbero peso alcuno nelle regioni poste sotto quel circolo.

Le forze centrifughe sono fra loro come i raggi delle circonferenze, divise per i quadrati dei tempi delle rivoluzioni. Adunque sulle varie parallele terrestri, la forza centrifuga dovuta al moto di rotazione della terra è proporzionale ai raggi di queste parallele.

Questi bei teoremi scoperti dall'Huyghens condussero Newton alla teoria generale del moto nelle curve, e alla legge della gravitazione universale.

Si generalizza tosto l'espressione della forza centrifuga dicendo, che essa è uguale al quadrato della velocità del corpo divisa per il raggio del circolo osculatore, al punto della curva che si considera.

Del pendolo. Un corpo pesante sospeso liberamente ad un asse fisso, tende sempre a mantenersi in equilibrio; di modo che la verticale che passa per il centro di gravità, passa ancora per l'asse di sospensione. Se si rimuove il corpo da questa posizione di equilibrio e quindi si abbandona a se, esso vi ritorna per la sola forza di gravità eseguendo dei moti di va e vieni detti *oscillazioni* la cui ampiezza diminuisce continuamente a cagione della resistenza dell'aria e dell'attrito. Un tale apparecchio chiamasi *pendolo*.

Per determinare esattamente le leggi che regolano queste oscillazioni i geometri suppongono che il corpo sia un punto materiale pesante sospeso, per mezzo di un filo rigido, inestensibile e privo di peso, ad un punto fisso intorno al quale possa oscillare liberamente. Questo pendolo chiamasi *semplice* o *geometrico*; ogni altro dicesi *composto* o *fisico*.

Nella meccanica razionale si dimostra che le oscillazioni del pendolo vanno soggette alle quattro leggi seguenti: 1.° Due pendoli di lunghezza diversa e che sieno scostati ugualmente dalla verticale, fanno le loro oscillazioni in tempi che sono proporzionali alle radici quadrate della loro respettiva lunghezza; 2.° Per uno stesso pendolo, le piccole oscillazioni possono considerarsi come isocrone; 3.° La durata delle oscillazioni, in pendoli di uguale lunghezza, è indipendente dal peso del corpo e dalla natura della sostanza della quale è formato il pendolo; 4.° In diversi luoghi della terra, la durata delle oscillazioni, in pendoli di eguale lunghezza, è in ragione inversa della radice quadrata dell'intensità della gravità.

La prima di queste leggi può dimostrarsi esperimentalmente prendendo tre o quattro pendoli aventi delle lunghezze che stieno fra loro come i numeri 1, 4, 9, 16 ec.; la durata delle loro respettive oscillazioni saranno rappresentate da 1, 2, 3, 4 ec.

La seconda legge, quella cioè dell'*isocronismo* è una delle prime scoperte di Galileo. Raccontasi che mentre era ancor giovine vedesse per caso i movimenti di una lampada sospesa alla volta delle cattedrale di Pisa, e che rimanesse colpito dalla eguaglianza di durata di quelle oscillazioni decrescenti in ampiezza. La esperienza conferma questa legge d'isocronismo; poichè se facciasi oscillare un pendolo, numerando le oscillazioni fatte in tre intervalli di tempo eguali, al principio, al mezzo, e alla fine della esperienza, si troverà sempre lo stesso numero di oscillazioni, sebbene sia diminuita la loro ampiezza.

Per verificare la terza di queste leggi si prendono alquanti pendoli aventi tutti lunghezze eguali e formati di differenti sostanze come di avorio, di piombo, di sughero, e si fanno oscillare insieme. Si osserva che, trascurata la resistenza dell'aria, tutti fanno nello stesso tempo il medesimo numero di oscillazioni.

La quarta legge non può esser dimostrata direttamente coll'esperienza.

Tutte queste quattro leggi derivano dalla formula unica

$$t = \pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

nella quale t rappresenta la durata delle oscillazioni di un pendolo semplice, l la lunghezza del pendolo espressa in metri, g l'intensità della gravità, ossia la velocità acquistata dopo un minuto secondo da un mobile che cade nel vuoto in virtù della gravità, e π il rapporto delle circonferenza al diametro, che sappiamo essere di 3, 141592. ...

Centro di oscillazione o di percussione. Trattandosi di determinare *a priori* la posizione del punto, in cui tutta la materia di un corpo sospeso liberamente dovrebbe essere concentrata perchè le oscillazioni del pendolo semplice resultante fossero isocrone a quelle di questo corpo, è necessario ricorrere a dei nuovi principii.

Descartes fu il primo che, per valutare la forza dei corpi che hanno un moto uniforme, avuto riguardo alla loro massa e alla loro celerità, propose di prendere la loro *quantità di moto*, vale a dire il prodotto della massa per la velocità. In un corpo sottoposto al moto vario, il prodotto della massa per la forza acceleratrice esprime la forza elementare o nascente, la *forza motrice* necessaria ad imprimere la velocità elementare che il corpo ha presa, o che tende a prendere. Le forze motrici o le quantità di moto si distruggono o si fanno equilibrio, se sono eguali e direttamente contrarie, o se, essendo applicate ad una macchina qualunque, seguono le leggi di equilibrio di questa macchina.

Se adunque si considerano insieme i moti che la gravità imprime in ciascuno istante alle molecole di un pendolo composto; siccome queste molecole, in virtù della loro unione non possono seguire questi movimenti; si comprenderanno i movimenti che esse dovranno prendere, come risultanti dai movimenti impressi, e da altri movimenti aggiunti o impediti, che dovranno farsi equilibrio in virtù delle unioni del sistema. Il problema è così ricondotto ai principii della statica. A Giacomo Bernouilli è dovuta questa soluzione del famoso problema del *centro di oscillazione*, dato dapprima nel 1691, e più completamente nel 1703.

Trovasi infatti che il centro di oscillazione, la cui distanza dall'asse di sospensione offre la *lunghezza* del pendolo semplice, è situato sopra una linea perpendicolare all'asse di sospensione, passando per il centro di gravità del pendolo, e ad una distanza da quest'asse, che può ottenersi facendo la somma di tutti i prodotti dei pesi, che compongono il pendolo, per i quadrati della loro distanza dall'asse, e dividendo questa somma per il peso del pendolo moltiplicato per la distanza del suo centro di gravità dall'asse medesimo.

Usi del pendolo. Il pendolo serve a confermare il principio di sopra stabilito che la gravità spinga uguale azione su tutti i corpi, ossia che gli sollecita tutti colla medesima intensità. Serve inoltre a determinare e paragonare fra loro le intensità della gravità sui differenti punti

del globo, e conseguentemente a darè la misura dello schiacciamento della terra ai poli, e del suo rigonfiamento all' equatore.

Il pendolo si applica pure alla misura del tempo. Scoperto l' isocronismo delle oscillazioni del pendolo, Galileo l' applicò per il primo alla misura del tempo, servendosi di un peso attaccato ad un filo senza altro meccanismo. L' Huyghens, fisico olandese, allargò in seguito i vantaggi di tale scoperta, adoperando il pendolo come regolatore degli orologi. (Vedi la Tecnologia). Finalmente ne' questi ultimi tempi il Foucaud lo fece servire alla dimostrazione esperimentale della ruotazione diurna della terra.

Forze molecolari. Tutti i fenomeni che presentano i corpi, ci dimostrano che le molecole loro costituenti, sono sottoposte costantemente a due forze contrarie, l' una delle quali tende ad avvicinarle, l' altra a tenerle separate fra loro. La prima di queste, che dicesi *attrazione molecolare*, non varia per il medesimo corpo, se non colla distanza; la seconda dovuta al calorico, e però detta *forza repulsiva del calorico*, varia coll' intensità di questo agente e colla distanza.

Dal mutuo rapporto di queste forze e dalla posizione alla quale obbligano le molecole, risulta lo stato *solido*, *liquido* e *gassoso* o *aeriforme* dei corpi.

Infatti se le molecole dei corpi sieno talmente vicine fra loro, che la forza di attrazione sia vincitrice sulla forza repulsiva del calorico, ne resulterà uno stato di aggregazione che per esser distrutto abbisognerà di un certo determinato sforzo, ed il corpo sarà solido. Ma se il potere attrattivo diminuisce in modo da uguagliare precisamente il ripulsivo, ne resulterà uno stato particolare in cui le molecole avranno al una tendenza reciproca, ma non potranno manifestare quella che dipende dalla loro propria figura: in questo stato la posizione delle molecole sarà indifferente all' azione della loro affinità, godranno una perfetta mobilità, ed il corpo sarà liquido. Finalmente poi se le molecole sono fra loro tanto distanti, che la forza repulsiva la vinca sull' attrattiva, il corpo assumerà lo stato aeriforme o di gas. L' acqua sotto la forma di ghiaccio, di fluido e di vapore dà un chiaro esempio di questi tre stati. La maggior parte dei metalli posson facilmente ridursi allo stato liquido, i liquidi allo stato gassoso e reciprocamente.

L'attrazione molecolare, secondo il modo di considerarla, si distingue coi nomi di *coesione*, di *affinità* e di *adesione*.

La *coesione* o *affinità di aggregazione* è quella forza che tende ad unire fra loro le molecole similari, o della stessa natura, come per esempio due molecole di mercurio, o due molecole di ferro. Dalla coesione dipendono molte proprietà dei corpi solidi, quali sono la *tenacità*, la *duttilità*, la *durezza* ec.

Dicesi *affinità* ed anche *affinità di composizione* quella forza di attrazione che si esercita fra molecole di diversa natura, e che tende a combinarle, formandone un corpo affatto nuovo dotato di differenti proprietà da quelle delle molecole costituenti. All'affinità si riferiscono tutti questi i fenomeni delle composizioni e decomposizioni chimiche.

Si dà il nome di *adesione* a quella forza di attrazione che ha luogo soltanto alla superficie dei corpi, quando questi vengano a mutuo contatto fra loro. Due lastre di vetro o di marmo ben levigate, e fatte strisciare insieme in modo che si riducano più che è possibile a perfetto contatto, non solo rimarranno fortemente unite fra loro, ma vi bisognerà di uno sforzo più o meno grande per separarle. Questo fenomeno si manifesta pure nel vuoto, per cui la pressione atmosferica non è certamente la causa principale che influisca su tale aderenza. La forza di adesione non si manifesta soltanto fra superfici solide ma ancora fra superfici solide e liquide.

Fenomeni capillari. Nella scambievole azione che ha luogo tra i solidi e i liquidi si produce una numerosa serie di fenomeni che a prima vista sembrerebbero contrari alle leggi dell' equilibrio dei fluidi. Tali fenomeni diconsi *capillari* perchè sono molto più appariscenti in tubi finissimi di un diametro paragonabile a quello di un capello.

I fenomeni capillari sono stati oggetto di studio e di esperimenti grandissimi per i fisici e per i matematici i più illustri; il Newton, il Laplace e il Gay-Lussac si sono tutti occupati di questo diffi-

cilissimo tema, che è stato specialmente illustrato dai bei lavori del Poisson. Non potendo qui darne neppure in succinto la teoria matematica dei fenomeni capillari, ne indicheremo soltanto i principi generali che ne sono stati dedotti dall'esperienza o dal calcolo.

Allorchè s'immerge un tubo strettissimo di vetro in un liquido capace di bagnarne le pareti, come per esempio nell'acqua, e s'introduce pure un altro tubo simile in un liquido incapace di bagnarlo, com'è il mercurio, si osserva, che, nel primo caso, il liquido si solleva entro il tubo al di sopra del livello esteriore, formando superiormente una superficie o *menisco concavo;* e che nel secondo si contrarie la colonna liquida si deprime al di sotto del livello esteriore, presentando una superficie o *menisco convesso*.

L'altezza alla quale un liquido si solleva in un tubo capillare, dipende dalla forma del tubo, dalla sua larghezza, dalla natura e temperatura del liquido.

L'ascensione e la depressione che ha luogo in tubi capillari della stessa natura, immersi in uno stesso liquido, è in ragione inversa dei diametri dei tubi medesimi. Si è trovato che in un tubo, il cui diametro interno è di 0,mm00129, l'acqua a 8°,5 si solleva di 0,mm02316 in circa.

Gli effetti della capillarità si osservano in un gran numero di fenomeni naturali. Un pezzo di zucchero, che peschi in un liquido con una delle sue estremità s'inzuppa tosto di esso, e un ammasso di arena vedesi bagnato fino alla sommità, sebbene sia in contatto con l'acqua solo inferiormente. Dipende pure dall'azione capillare sa l'olio sale nei lucignoli dei nostri lumi.

La teoria dell'azione capillare spiega ancora le attrazioni e le repulsioni che avvengono fra i corpi leggieri notanti sulla superficie dei liquidi, e la proprietà che in certe circostanze posseggono alcuni corpi di galleggiare sull'acqua, sebbene di essa più densi, come appunto avviene degli aghi sottilissimi e ben levigati.

ENDOSMOSI ED ESOSMOSI. Devesi al Dutrochet la scoperta di una specie di fenomeni molto curiosi, i quali si presentano grande analogia con i fenomeni capillari, pur tuttavolta sembra, che, dipendano da una forza differente da quella della capillarità, e siano una modificazione di questa medesima forza. Questi fenomeni furono caratterizzati col nome di *endosmosi*, che secondo la greca etimologia significa corrente verso l'interno. Ecco il fenomeno fondamentale.

Se alla parte inferiore di un tubo di vetro si applica esattamente con una legatura un sacco formato di una membrana di vessica, e, dopo avere empito il tubo di alcool per esempio, fino ad una certa altezza, s'immerge il sacco membranoso in un vase pieno di acqua, senza però toccarne il fondo, e in modo che la superficie del liquido arrivi appena alla legatura, si osserva ben presto, che l'acqua, nonostante la pressione che agisce in senso contrario, filtra a traverso la membrana, si mescola all'alcool, sollevandosi nel tubo fino a un livello molto più alto di quel che porterebbe nelle circostanze ordinarie l'attrazione capillare del tubo.

Il Dutrochet, col mezzo di tali esperienze, ha trovato esservi endosmosi dall'acqua all'acqua in cui sia sciolta un po' di gomma, dall'acqua all'acido acetico, all'acido citrico, e massimamente all'acido cloroidrico; ma che non vi ha endosmosi da un liquido ad un liquido della medesima natura, come non vi ha dall'acqua pura all'acqua acidulata con acido solforico.

Il fenomeno inverso dell'endosmosi, ma che è dovuto alla medesima causa, e differisce soltanto nella direzione, fu chiamato dallo stesso Dutrochet *esosmosi* che significa corrente verso l'esterno.

Varie sostanze si vegetabili che animali, non che le minerali, ma molto meno, godono tutte della proprietà di esser permeabili come la vessica che serve di membrana.

CAPITOLO III.

Dell'equilibrio e del moto dei liquidi e dei gas.

IDROSTATICA. Si dà il nome d'*idrostatica* a quella parte della fisica che studia le condizioni di equilibrio dei liquidi.

Il principio fondamentale che regola queste condizioni è noto sotto il nome di *principio di uguaglianza di pressione*, o *principio di Pascal*. Esso si annunzia dicendo, che i liquidi trasmettono colla medesima intensità, e in tutti i sensi le pressioni esercitate in un punto qualunque della loro superficie. Egli è facile il concluder da ciò, affinchè possa aver luogo l'equilibrio in un liquido, esser necessario 1.° che la superficie superiore di questo liquido sia in tutti i suoi punti perpendicolare alla risultante delle forze che agiscono sopra di essa; 2.° che un punto qualunque preso nell'interno del liquido provi in tutti i sensi delle pressioni uguali e contrarie.

In virtù della prima di queste condizioni, la superficie delle acque in quiete in uno stesso vase, e in vasi comunicanti liberamente fra loro, è in ciascun luogo della terra sensibilmente orizzontale e perpendicolare al filo a piombo.

Il principio di eguaglianza di pressione conduce ancora a rimarchevoli conseguenze per la misura delle pressioni che esercitano i liquidi sulle pareti dei recipienti nei quali son contenuti. Così la pressione verticale dall'alto al basso sostenuta dalla parete di un vaso è affatto indipendente dalla forma di esso, e sempre uguale al peso di una colonna dello stesso liquido avente per base questa parete, e per altezza quella del livello superiore.

Ecco una curiosa esperienza. Si riempia di acqua un caratello, e al suo cocchiume si fissi verticalmente un tubo cilindrico alto fra i 10 e i 15 metri, e di alcuni centimetri solamente di diametro, e quindi vi si versi dell'acqua: quando il livello superiore del liquido nel tubo sarà arrivato ad un altezza di pochi metri, il caratello crepa come se fosse stato premuto dal peso di un cilindro di acqua che avesse un diametro uguale a quello del caratello medesimo.

Il *centro di pressione* è il punto di applicazione della risultante di tutte le pressioni che si esercitano in ciascun punto di una delle pareti del recipiente. Questo centro è un poco più basso di quello di gravità, col quale non coincide che nel caso in cui abbiasi una parete orizzontale.

Si può rigorosamente comprendere nella idrostatica, l'equilibrio dei gas, o *aerostatica*. Non havvi per questi fluidi che sono pure soggetti all'azione della gravità, che una sola condizione di equilibrio; cioè che la loro *forza elastica* è la stessa in tutta l'estensione di uno strato di *livello*, o paralella alla superficie della sferoide terrestre.

Questa forza elastica o *tensione* è la misura delle pressione che il gas prova in ciascun punto della sua massa: essa è dovuta alla proprietà fondamentale dei gas, per cui le molecole tendono costantemente ad allontanarsi fra loro. Essa ci dà una chiarissima idea del principio di meccanica che: « la reazione è sempre uguale all'azione ».

Perchè l'equilibrio dei liquidi e dei gas sia stabile è inoltre necessario che gli strati più densi sieno posti al di sotto degli strati più leggieri.

L'aria che noi respiriamo, e in mezzo alla quale viviamo, ci si rende sensibile per la resistenza che oppone ai bruschi movimenti del nostro corpo, per il bel colore azzurro che riflette quando è pura, e non ingombra di nuvole, e per il suo peso, che può verificarsi ogni qualvolta si paragoni il peso di un pallone sufficientemente grande ripieno di aria, con quello dello stesso pallone dopo avervi fatto il vuoto colla macchina pneumatica.

A Galileo è dovuta la prima idea del peso dell'atmosfera. Dovendo alcuni fontanieri fiorentini costruire un corpo di tromba che tirasse l'acqua al di sopra di 32 piedi, videre con gran sorpresa che l'acqua non si sollevava fino alla cima del tubo. Consultarono su questo Galileo, il quale non rimanendo soddisfatto della spiegazione che si dava in quell'epoca della ascensione dei liquidi, dicendo che *la natura ha orrore al vuoto*, suppose tosto che il peso dell'aria fosse la vera cagione di questo fenomeno. Evangelista Torricelli discepolo dello stesso Galileo, dette nel 1643, la dimostrazione decisiva di tale ipotesi. Avendo riempito esattamente di mercurio un tubo di vetro (fig. 26) di circa un metro di altezza, chiuso ad una delle sue estremità, lo capovolse, e lo pose in un bagno dello stesso metallo. Questo liquido che è 13 volte e mezzo più denso dell'acqua, si abbassò tosto nel tubo, e dopo varie oscilla-

zioni si arrestò all' altezza di circa 0,m76 centimetri al di sopra del livello del bagno, altezza 13 volte e mezzo minore di quella che ha una colonna di acqua la quale fa equilibrio al peso dell' atmosfera.

L' apparecchio del Torricelli è appunto il *barometro* (fig. 26) di un uso estesis-

26

simo nella METEOROLOGIA. Nel 1646 Pascal unitamente all' amico suo Perier confermarono le idee di Galileo e del Torricelli colla loro famosa esperienza istituita sul Puy-de-Dôme. Essi trovarono che l' altezza della colonna barometrica abbassava a misura che s' inoltravano verso la summità del monte, e che una vescica ripiena per metà di aria andava dilatandosi di mano in mano che salivano. Ambedue questi effetti erano dovuti alla diminuzione dell' altezza della colonna atmosferica e conseguentemente della pressione esercitata dall' aria sul pozzetto del barometro, e sulla parete esterna della vescica.

Per avere un buon barometro, le cui indicazioni possano tenersi per vera misura della pressione atmosferica, bisogna primieramente scegliere un tubo ben chiuso da una parte, e asciugarlo bene nell' interno scaldandolo fortemente. Quindi vi s' introduce il mercurio a piccole porzioni, e vi si scalda egualmente fino alla ebullizione, onde cacciar via l' aria che può trovarsi a lui unita. È necessario che il mercurio sia purissimo e privo di ossido, poichè altrimenti esso aderisce alle pareti interne del tubo e lo appanna. In qualsiasi barometro bisogna che lo spazio che resta al di sopra del mercurio, e che chiamasi *camera barometrica* o *vuoto Torricelliano*, sia perfettamente privo di aria, lo che potremo verificare, se voltando il barometro, con precauzione però, il mercurio batte con un colpo secco l' estremità chiusa del tubo.

I barometri sono di varie specie: i più usitati sono quelli a pozzetto, a sifone, a quadrante, e alla Gay-Lussac.

Il barometro a *pozzetto* è composto come l' apparecchio di Torricelli, (fig. 26) di un tubo verticale ripieno di mercurio, e immerso inferiormente in un pozzetto dello stesso metallo. Il pozzetto ha un diametro piuttosto grande in paragone di quello del tubo; così la colonna barometrica può innalzarsi od abbassarsi senza alterare sensibilmente il livello del pozzetto: ciò permette di misurare l' altezza della colonna partendo sempre dallo stesso punto. Questo strumento è fissato sopra un' assicella che porta nella sua parte superiore una scala graduata in millimetri che ha origine al livello del pozzetto medesimo.

All' oggetto però di rendere questo barometro più facilmente trasportabile, e per torre affatto qualunque variazione di livello nel pozzetto, il Fortin immaginò un mezzo di costruzione ingegnosissimo, per cui i barometri di simil genere sono dai fisici preferiti agli altri sotto tutti i rapporti. Questo mezzo consiste nel rendere il fondo del pozzetto mobile, di modo che facendo salire o discendere questo fondo mediante una vite, si fa salire o discendere nello stesso tempo la superficie del mercurio che è contenuto nel

pozzetto; così che se si trova un punto fisso al di sopra di questa superficie, con una punta di avorio per esempio, si può sempre con tal mezzo inalzare il mercurio nel pozzetto fino a che questa punta non affiora la sua superficie.

Il barometro a *sifone* (fig. 27) si com-

27

pono di un tubo ritorto in basso a forma di U, ma con un braccio più corto che è aperto e slargato in alto e serve da pozzetto. Per determinare l'altezza in questo barometro, conviene sottrarre la lunghezza della piccola colonna da quella della grande, e la differenza di livello è l'altezza barometrica cercata.

Col barometro a sifone si forma il barometro a *quadrante* (fig. 27). Due piccoli pesi P, P', uno dei quali prepondera all'altro, sono attaccati alle estremità di un filo che passa sulla scannellatura di una puleggia O, imperniata al di sopra del ramo aperto dello stromento. Il più grave dei pesi P', che è di ferro, poggia sulla superficie del mercurio del braccio più corto e sale o scende secondo che si abbassa o ascende il mercurio nella canna barometrica. La puleggia perciò, intorno alla quale si avvolge il filo, muovesi ora a destra ed ora a sinistra o nel girare imprime un moto ad una lancetta I, fissata nel pernio, la quale, secondo l'arco di cerchio che percorre, segna sopra un quadrante Q tutto le variazioni di altezza del mercurio. Questo istrumento fù inventato dall'Ieker; ma a cagione di tanti moti complicati è più un oggetto di lusso che scientifico.

La figura 28 rappresenta il barometro a sifone perfezionato dal Gay-Lussac. Questo fisico per rendere lo strumento, più comodo a trasportarsi in viaggio, senza che possa penetrarvi l'aria, riunì fra loro i due bracci con un tubo sottilissimo. Allorchè si capovolge questo barometro, il tubo per la capillarità, rimane sempre pieno, e l'aria non può penetrare nella camera barometrica. Pur tuttavia può accadere che sotto un urto troppo violento la colonna mercuriale contenuta nel tubo si divida e lasci penetrare dell'aria. Per rimediare a questo inconveniente il Bunten adottò un'ingegnosa modificazione che viene rappresentata nella figura 29. Il braccio più lungo, A, C in-

28 29

vece di esser saldato col tubo capillare, è unito con un altro tubo K di diametro molto maggiore nel quale penetra colla sua parte assottigliata a punta. Per questa disposizione, lo bolle d'aria che a caso vi penetrassero, quando si capovolta lo

strumento, non possono passare per la piccola apertura del tubo più lungo ed andare ad alterare il voto torricelliano, ma si radunano nella parte più elevata del rigonfiamento presso l'annestatura K dei due tubi. Perchè nel muovere lo strumento non si versi il mercurio, il braccio corto è chiuso all' estremità superiore, ed ha soltanto un foro capillare F che dà accesso all' aria, ma non lascia uscire il mercurio.

La scala in questo strumento ha il suo zero verso la metà del braccio più lungo: di qui si partono due scale graduate in senso contrario; la prima dà l'altezza del mercurio sopra lo zero nel braccio più lungo, l' altra la distanza dello zero al livello del mercurio nel braccio corto. Sommando queste si ottiene l'altezza totale della colonna barometrica, e conseguentemente il valore della pressione atmosferica.

Nella osservazioni delle altezze barometriche, è necessario di fare una correzione dell'altezza del mercurio, che cresce o scema in ragione dell' accrescimento o della diminuzione della temperatura. Per ridurre col calcolo le diverse altezze della colonna di mercurio ad una temperatura determinata si sceglie ordinariamente la temperatura di 0°. Il Lavoisier e il Laplace hanno trovato che la dilatazione del mercurio è di $\frac{1}{5412}$ per ogni grado del termometro centigrado.

Essendosi per una lunga serie di osservazioni notato che lo stato del cielo è ordinariamente sereno quando il barometro ascende, e viceversa quando discende, si destinò questo strumento a indicare i cambiamenti del tempo e vi si segnarono le seguenti indicazioni, contando da 9 in 9 millimetri, al di sopra e al di sotto di 0,m 758

ALTEZZA	STATO DELL' ATMOSFERA
731 millimetri. .	temporale
740 » . .	pioggia abbondante
749 » . .	pioggia o vento
758 » . .	tempo variabile
767 » . .	bel tempo
776 » . .	bello stabile
785 » . .	assai secco

Si è impiegato il barometro con buon successo alla misurazione delle altezze. La teoria a cui è appoggiato questo istromento ha dovuto far nascere facilmente l' idea di farne questa applicazione. Per calcolare l' altezza dei luoghi assai elevati, come le montagne, si stabilì una formula alquanto complicata ma che può semplicizzarsi per la latitudine di 45,° che differisce poco da quella di Parigi; essa prende allora la seguente forma

$$D = 18393 \left(1 + \frac{2(T+t)}{1000}\right) \log. \frac{H}{h}.$$

In questa formula D rappresenta la distanza verticale fra due luoghi dei quali cercasi la differenza di livello; H ed h le altezze del barometro alle due stazioni inferiore e superiore nello stesso momento; e T e t le temperature corrispondenti a ciascuna osservazione. Devesi all' Oltmans la redazione di alcune tavole che dispensano da un calcolo molto lungo, onde giungere al risultato: si troveranno negli *Annali dell' Ufficio delle longitudini*.

Forza elastica dei gas. Legge del Mariotte. I gas sono elastici al più alto grado; e questa proprietà vien resa manifesta da un cambiamento o da una diminuzione di volume che subiscono ogni qual volta vengono sottoposti ad una qualunque pressione.

La legge del Mariotte intorno alla compressibilità dei gas può annunziarsi nel modo seguente: « la temperatura rimanendo la stessa, il volume che prende una data massa di gas è in ragione inversa delle pressioni che essa sopporta ». Questa legge ragguardevolissima fu dimostrata dal Mariotte sperimentalmente per mezzo di un semplicissimo strumento. Consisteva esso in un tubo di vetro (figura 30) ricurvo $a\,e\,o$, chiuso nell' estremità o ed aperto nell' altra. Questo tubo aveva per tutto un uguale diametro ad era diviso in parti di uguale capacità. Volendo ora ripetere sull' aria l' esperienza del Mariotte, si verserà un po' di mercurio nel braccio più lungo sino alla linea orizzontale $d\,c$. In questo caso la pressione sofferta dall' aria rinchiusa nel piccolo spazio $c\,o$, è precisamente eguale alla pressione atmosferica esterna che ci vien data da un barometro. Versando all' estremità a una

30

nuova quantità di mercurio, finchè il volume della massa d'aria nel braccio corto non sia ridotto ad occupare soltanto la metà dello spazio e poi un terzo ec., e misurando la differenza di livello del mercurio nei due bracci, si trova che essa uguaglia precisamente due volte, tre volte l'altezza del barometro, cioè a dire che l'aria è soggetta a pressioni che equivalgono a quelle di due, e di tre atmosfere. La legge del Mariotte è applicabile a tutti i gas, purchè non siano sottoposti ad una pressione vicina a quella che ne determina la liquefazione. Il Dulong e l'Arago l'hanno verificata per l'aria secca sino alla pressione di 27 atmosfere.

Fin qui non abbiamo considerato che pressioni superiori a quelle di un atmosfera; ma la legge del Mariotte si verifica anche per delle pressioni minori, lo che può farsi col mezzo di un semplice tubo barometrico diviso in parti di uguale capacità. Si empie questo tubo di mercurio in modo da lasciarvi una piccola quantità d'aria; s'immerge quindi in un bagno pieno di mercurio e quando i livelli esterno ed interno coincidono, il volume dell'aria interna ha la stessa pressione dell'aria esteriore. Ora se ritirasi il tubo finchè l'aria occupi un volume doppio, si osserva che la forza elastica è ridotta alla metà; quando il volume è triplo è ridotta ad un terzo ec.

La densità di un corpo stando in ragione inversa del volume che occupa, la legge del Mariotte può esprimersi ancora dicendo: che la densità di un gas è proporzionale alla pressione che sopporta.

Infatti rappresentando con V, V' i volumi successivi di una massa d'aria, e con FF' le forze elastiche corrispondenti, la legge del Mariotte può esprimersi colla seguente proporzione:

$$F : F' :: V' : V.$$

Per misurare la forza elastica de' gas si fa uso di alcuni strumenti particolari detti *manometri*, dei quali tralasciamo qui di parlare per brevità, potendosene vedere la costruzione in tutti i moderni corsi di Fisica.

Corpi immersi. Principio d'Archimede. Tutti i corpi solidi immersi in un fluido qualunque, sono spinti dal basso in alto con una forza uguale al peso del volume del fluido che spostano. Tale è il *principio di Archimede*, per la cui scoperta, dicesi, che questo gran geometra fosse preso da tanta gioia, che, saltato fuori dal bagno nel quale si trovava, si desse a correre come un pazzo per le strade di Siracusa, gridando: *Eureka! Eureka!* (l'ho trovato! l'ho trovato!) Questo principio d'Archimede può dimostrarsi colla esperienza, servendosi della *bilancia idrostatica* la quale non è altro che una bilancia ordinaria, che permette di pesare i corpi, prima nell'aria e poi immersi in un liquido. Essa ha i piatti muniti di un uncino, ed il giogo è disposto in modo da potersi alzare ed abbassare a piacere.

Abbiansi due cilindri di ottone l'uno cavo, l'altro massiccio capace di entrare esattamente nel primo. Si ponga il cilindro cavo sopra uno dei piatti della bilancia e si sospenda al di sotto di esso per mezzo dell'uncino l'altro cilindro pieno: quindi si collochino nell'altro piatto dei

pesi fino a che si stabilisca l' equilibrio. Ciò fatto, se riempiasi d'acqua il cilindro vuoto l'equilibrio sarà tolto, e la bilancia traboccherà dal lato dei cilindri; ma se si colloca sotto il cilindro sospeso al piatto un vaso di acqua, in modo che il cilindro medesimo s' immerga interamente, al vede ristabilirsi tosto l' equilibrio. In tal modo vien dimostrato il principio d'Archimede, poichè il cilindro dopo la sua immersione perde una parte del suo peso uguale al peso dell' acqua versata nel cilindro cavo.

La diminuzione de' corpi immersi in un liquido si dove alla pressione dal basso all' alto che esercitano i liquidi sulla superficie dei corpi, la qual pressione dicesi *spinta dei liquidi*.

Dal principio di sopra stabilito si rileva; che se un corpo ha la stessa densità del liquido nel quale è immerso, esso rimarrà sospeso in mezzo al liquido; se è più denso cadrà al fondo; e finalmente se lo sarà meno si solleverà fuori del liquido finchè non sposterà un volume di esso uguale al proprio peso. In tal caso si dice che il corpo *galleggia*. Il ferro, il rame il marmo galleggiano sul mercurio; il legno, il sughero, la cera sull' acqua.

Due sono le condizioni di equilibrio per i corpi galleggianti, e per quelli immersi in un fluido: 1.° il peso del corpo dev'essere uguale al peso del fluido spostato; 2.° il centro di gravità di questo corpo e il centro di gravità del fluido spostato devono essere sulla medesima verticale. Perchè i corpi immersi sieno in equilibrio stabile, è necessario che il loro centro di gravità resti sotto un punto, chiamato *metacentro*, che è situato nell' incontro della linea che passa fra i due centri di gravità nella posizione di equilibrio, e la verticale condotta per il centro di gravità del nuovo volume del liquido spostato, quando il solido vien remosso un poco dalla sua primitiva posizione di equilibrio.

Col principio di Archimede si spiega facilmente l' ascensione nell' aria degli *aerostati*, o *palloni volanti* dei quali il P. Lana nel 1670 dette la prima idea, e che poi nel 1783 furono dai fratelli Mongolfier d'Annonay e da Charles fisico francese, in un modo singolare nuovamente inventati ed eseguiti. Il primo aerostato che prese il nome di *Mongolfiera*, consisteva in un globo di carta o tela inverniciata, aperto nella parte inferiore, alla quale era sospesa una specie di graticola fatta di filo di ferro, in cui si bruciavano delle sostanze atte a levar la fiamma, come carta o paglia tritata. Essendo, a ugual volume, l' aria riscaldata, molto più leggiera di quella fredda, al momento che il pallone, gonfiandosi, ha acquistata una sufficiente grandezza, la differenza di pressione determina l'ascensione di esso e dei pesi che vi sono attaccati. Lo Charles fu il primo, a cui venisse in mente di sostituire all'aria riscaldata il gas idrogeno, gas che è 14 volte e mezzo più leggiero dell' aria atmosferica. Un pallone di 1000 metri cubi ripieno di gas idrogeno può sollevare un peso di 1029 chilogrammi e 699 grammi.

Densità o peso specifico dei corpi. Con tale denominazione altro non s' intende di esprimere che il peso assoluto di un corpo paragonato con quello d' un altro, preso per unità o come termine di comparazione. L' acqua distillata, al suo massimo di densità (4°. Term: centigrad:) è appunto il corpo che si è adottato generalmente come termine di confronto per determinare la densità dei solidi e dei liquidi.

Sapendosi per le leggi di sopra stabilite, che un corpo più pesante dell' acqua perde di peso una quantità uguale al volume dell' acqua che esso rimuove col proprio volume, basterà perciò determinare il peso assoluto del solido e quello di un egual volume di acqua, quindi dividere il primo peso per il secondo; il quoziente sarà il peso specifico che si ricerca.

Sia p il peso assoluto del corpo, v il volume dell' acqua spostata e d la densità, avremo $d = \frac{p}{v}$

I metodi per l'ordinario usati onde determinare il peso specifico dei solidi e dei liquidi possono esser tre; quello della bilancia idrostatica, quello della bottiglia e quello degli areometri.

Usando la bilancia idrostatica nella ricerca del peso specifico dei solidi, conviene pesare il corpo due volte prima nell' aria poi nell' acqua: si prende la differenza dei due pesi ottenuti e il primo po-

so diviso per questa, che è il peso di un volume uguale d'acqua, è il peso specifico cercato.

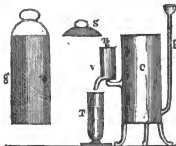
Se il corpo di cui vuolsi determinare la densità sia liquido, allora bisognerà prendere un corpo solido sul quale questo liquido non eserciti alcuna azione chimica e fare di esso tre pesate successive, prima nell'aria, quindi nell'acqua, finalmente nel liquido dato; si nota la perdita di peso che questo corpo fa nei due liquidi, o si ottengono così due numeri che rappresentano i pesi di volumi eguali d'acqua e dell'altro liquido. Dividendo allora il secondo peso per il primo avremo la densità del liquido sottoposto all'esperienza.

Il metodo della bottiglia è quello che presenta resultati più esatti, ed è al tempo stesso il più facile e spedito nella sua esecuzione. S'incomincia dal pesare il corpo di cui si desidera avere la densità nell'aria, ossia dal prender cognizione del suo peso assoluto p, quindi si riempie esattamente con acqua distillata una piccola bottiglia a tappo smerigliato, e si colloca unitamente al corpo su di un piatto della bilancia, caricando l'altro di pesi fino a stabilire l'equilibrio: il peso che se ne ottiene verrà rappresentato da $b + p$, essendo b il peso assoluto della bottiglia ripiena d'acqua. Ciò fatto si ritira dal piatto la bottiglia e vi si fa calar dentro il solido che sposterà un volume d'acqua eguale al proprio. Richiusa la bottiglia e rasciugate le pareti si ripone nuovamente sulla bilancia per avere il peso b' il quale tolto da $b + p$ dà il peso del volume dell'acqua scacciata; e siccome a volume uguale le densità stanno fra loro come i respettivi pesi, la densità del corpo è $d = \frac{p}{b + p - b'}$

Se il corpo di cui si cerca il peso specifico fosse solubile in acqua, come accade di molti sali, si adopra allora un liquido, olio per esempio, o alcool, nel quale non si disciolga, ciò esige soltanto un'operazione di più, che consiste nel conoscere i rapporti di densità fra i due liquidi.

Servendosi della bottiglia per determinare il peso specifico dei liquidi sono necessarie tre pesate. Si pesa la bottiglia vuota, poi piena d'acqua, in ultimo piena del liquido di cui si vuol conoscere il peso specifico. Sottraendo allora il peso della bottiglia da quello ottenuto in ciascuna delle due ultime pesate, si hanno i pesi di eguali volumi d'acqua e del liquido dato; d'onde si deduce il peso specifico cercato.

Il prof. G. Taddei immaginò un apparecchio semplicissimo detto *bicchiere idrostatico* (fig. 31) che serve mirabilmente alla ricerca della gravità specifica dei cor-

31

pi tanto solidi che liquidi. Questo istrumento, che vien descritto nella Gazzetta delle scienze mediche toscane, 1843, Anno 1.° N.° 11, pagina 98, consiste in un vaso metallico di forma cilindrica C dell'altezza di circa un piede e del diametro di 5 pollici circa, munito di due tubi, l'uno dei quali p serve per introdurre l'acqua nel vaso, l'altro n per dar esito al liquido eccedente. Questo secondo tubo n che è rivolto in alto passa per l'asse longitudinale di un piccolo reci-

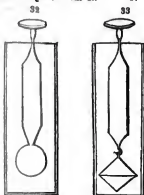
piente cilindrico *v* destinato a ricevere il liquido che scaturisce dall' orifizio *n* per lo spostamento provato in C e che poi si versa in T. Nell' interno dello stesso cilindro C avvi una gabbia *g* di filo di rame, ed un coperchio S formato anch' esso di rete metallica, che serve a chiudere dentro la gabbia e tenervi immersi quei corpi che per esser più leggieri dell'acqua tenderebbero o sollevarsi alla superficie di essa.

Per eseguire l'esperienza non si ha da far altro che porre dentro il vaso C la gabbia *g* e versare per il tubo *p* acqua distillata fino a che non incominci a scaturire per l' emissario *n*. Dopo alcuni istanti si solleva la gabbia *g* facendola emergere dal liquido fino a portarne il fondo alla superficie di esso, si getta dentro al vaso il corpo solido, di cui conosciamo il peso assoluto, e si torna ad immergere nuovamente tutto il sistema, usando di tutte quelle precauzioni che sono necessarie per l'esattezza dell' esperimento. Il liquido che viene spostato dal corpo immerso scaturisce dal tubo *n* e si raccoglie nel recipiente *v*, d' onde viene versato in un tubo di cristallo T graduato, le cui divisioni, corrispondendo a determinati pesi di acqua, danno, per il rapporto che tengono col peso del solido messo in esperimento, la gravità specifica di esso.

Il peso specifico dei liquidi può determinarsi ancora per mezzo degli *areometri*.

Chiamansi con tal nome certi tubi cilindrici aventi un contrappeso in basso, detto *zavorra*, il cui oggetto è di mantenere verticale lo strumento ogni qual volta venga immerso in un liquido, e di farlo galleggiare con equilibrio stabile. Di questi se ne conoscono due specie, quelli a *volume costante* ed a *peso variabile* e quelli a *volume variabile* ed a *peso costante*. Sono fra i primi l' areometro di Farenheit (fig. 32) e quello di Nicholson (fig. 33) detto anche *areometro bilancia* o meglio *gravimetro*. Eccone la descrizione.

Il primo di questi strumenti consiste in un tubo di latta o di ottone sormontato in alto da un bacino sostenuto da un asta, sulla quale trovasi un segno situato immediatamente sotto al bacino stesso, che è destinato a far conseguire al-

l' istrumento un grado costante di immersione. Questo segno diceai *linea di affioramento*. Nella sua parte inferiore è terminato da un piccolo bulbo contenente del mercurio o della munizione che serve di zavorra.

Prima di servirsi di quest' areometro bisogna determinarne con esattezza il peso; quindi facendolo galleggiare in un vaso pieno di acqua, si pongono sul bacino tanti pesi quanti ne sono necessari perchè la linea di affioramento si trovi a fior d' acqua. In questo stato, il peso dell' areometro aggiunto a quello che trovasi sul bacino, rappresenta il peso del volume dell' acqua spostata, come risulta dalla prima condizione di equilibrio dei corpi galleggianti. Operando egualmente sopra un altro liquido di cui si vuole il peso specifico, si ottiene il peso di un volume di questo liquido uguale a quello dell' acqua che servì nella prima parte dell' esperimento. Bisogna finalmente dividere il secondo peso ottenuto per il primo, e il quoziente esprimerà la densità cercata.

L' areometro del Nicholson presenta la medesima figura del precedente, e soltanto la zavorra è contenuta, in un piccolo secchio conico mobile mediante il quale può l' istrumento servire ancora a determinare il peso specifico dei corpi solidi; le quanto che pesato il corpo prima fuor d' acqua nel bacino, può essere in appresso pesato nel secchio.

Gli areometri a volume variabile ed a peso costante sono per l' ordinario di vetro, e consistono in un tubo rigonfiato (fig 34) o in un globo soffiato alla lucerna da smaltatori, che si prolunga in basso in altra piccola pallina ripiena di mercurio o di munizione, e in alto in un asta costituita da un tubo vuoto nel cui interno è posta una piccola striscia di carta, sulla quale sono segnate le divisioni che debbono indicare le varie densità dei liquidi. Essendo costante il peso di questi areometri, risulta che le densità de' liquidi ne' quali s' immergono stanno fra loro in ragione inversa de' volumi spostati. Dietro tal principio si fa la graduazione, e sulla striscia di carta che serve di scala si scrivono i numeri i quali esprimono direttamente le densità dei liquidi. Infatti se si rappresenta con 1000 la densità dell'acqua, allorchè l'areometro non s' immerge se non fino a 1200, la densità del liquido è 1200; se immergesi fino a 900 la densità è 900 ec. Tali strumenti portano ancora il nome di *densimetri*.

Si distinguono molte specie di areometri a peso costante; i principali sono i così detti *pesa-spiriti*, *pesa-sali*, *pesa-siroppi*, *pesa-latte* o *latto-densimetri* ec., i quali tutti essendo strumenti più da commercio che da fisica, basterà avergli qui soltanto nominati.

I metodi che si sono fin qui adoperati per determinare il peso specifico dei solidi e dei liquidi, non si prestano egualmente per fare altrettanto verso i corpi che sono in istato di fluido aeriforme. Per valutare il peso specifico di questi prendesi d' ordinario per termine di confronto il peso dell' aria atmosferica alla temperatura del ghiaccio che si fonde. Per conoscerlo esattamente si prende un pallone di vetro di una capacità conosciuta, ben asciutto sì internamente che esternamento, e armato di ghiera d' ottone e di chiavetta; si vuota più che è possibile dell'aria che vi è contenuta, e si pesa sospendendolo al di sotto del piatto di una bilancia molto sensibile. Aperta di poi la chiavetta del pallone, vi si lascia penetrare l' aria atmosferica, e si pesa di nuovo. La differenza dei pesi indicherà quello dell' aria che ha servito a riempire il pallone. In tal modo potrà conoscersi il peso di qualunque gas o di qualunque vapore si vorrà; e si potrà ancora, conosciuto una volta il peso dell'aria, riferire a lui quello di tutti gli altri fluidi elastici.

Nella determinazione delle densità o pesi specifici di qualunque corpo, sia esso allo stato solido, o liquido, o aeriforme, è necessarissimo, per non andar soggetti a cause di errore, di tener conto della temperatura, e di più della pressione trattandosi di gas; e ciò perchè i volumi e quindi le densità dei corpi variano colla loro temperatura; e inoltre perchè la densità di uno stesso gas è in ragione diretta delle pressioni alle quali è sottoposto.

Ecco una tavola dei pesi specifici delle materie più in uso, disposte per ordine della loro densità.

Pesi specifici dei solidi a 0°, relativamente a quello dell' acqua distillata e a 4°, preso per unità.

Platino	battuto a freddo	23,000	Oro lavorato a martello	19,362
	laminato	22,669	Oro fuso	19,258
	passato alla filiera	21,042	Iridio	18,600
	battuto a caldo	20,338	Tungsteno	17,600
	purificato	19,500	Mercurio a 0°	13,598

Piombo fuso	11,352	Perla	2,750
Palladio	11,300	Corallo	2,680
Rodio	11,000	Cristallo di rocca puro	2,663
Argento fuso	10,474	Vetro di Saint-Gobain	2,488
Bismuto fuso	9,822	Calce solfata cristallizzata	2,311
Rame in filo	8,878	Porcellana della China	2,284
Rame fuso	8,788	Porcellana di Sevres	2,145
Cadmio	8,694	Solfo nativo	2,033
Molibdeno	8,611	Avorio	1,917
Ottone	8,395	Alabastro	1,874
Arsenico	8,308	Antracite	1,800
Nikel fuso	8,279	Fosforo	1,770
Uranio	8,100	Carbon fossile compatto	1,329
Acciaio non incrudito	7,816	Lustrino	1,259
Cobalto fuso	7,812	Succino	1,078
Ferro in spranghe	7,788	Sodio	0,972
Stagno fuso	7,291	Ghiaccio che si fonde	0,930
Ferro fuso	7,207	Potassio	0,865
Zinco fuso	6,861	Legno di faggio	0,852
Manganese	6,850	— di tasso	0,807
Antimonio fuso	6,712	— di ontano	0,800
Tellurio	6,115	— di frassino	0,745
Cromo	5,900	— di melo	0,733
Titanio	5,028	— di melarancio	0,705
Iodio	4,948	— di abete giallo	0,657
Selenio	4,320	— di tiglio	0,604
Diamanti i più pesi (leggermente rosati)	3,531	— di cipresso	0,598
— i più leggieri	3,501	— di cedro	0,561
Flint-glass (inglese)	3,329	— di pioppo bianco di Spagna	0,629
Turmalina (verde)	3,155	— di sassofrasso	0,482
Marmo statuario	2,837	— di pioppo comune	0,383
Smeraldo verde	2,775	Sughero	0,240

Pesi specifici dei liquidi a 0°, relativamente a quello dell'acqua distillata e a 4°, preso per unità.

Acqua distillata a 4°	1,000	Vino di Bordeaux	0,994
Mercurio	13,598	Vino di Borgogna	0,921
Bromo	2,966	Olio d'oliva	0,915
Acido solforico	1,841	Etere cloridrico	0,874
— cloridrico	1,240	Essenza di trementina	0,870
— azotico	1,217	Olio di nafta	0,847
Latte	1,030	Alcool assoluto	0,792
Acqua di mare	1,026	Etere solforico	0,715
Acqua distillata a 0°	0,999		

Pesi specifici dei fluidi elastici, relativamente a quello dell'aria a 0°, preso per unità.

Aria	1,0000	Cloro	2,4700
Vapore di etere idriodico	5,4749	Gas solforoso	2,1204
Gas idriodico	4,4430	Cianogene	1,8064
Vapore di solfuro di carbone	2,6447	Idrogene fosforato	1,7610
— d'etere solforico	2,5860	Vapore d'alcool assoluto	1,6133

Acido carbonico	1,5245	Gas azoto	0,9720
Protossido d' azoto	1,5204	Vapore cianidrico	0,9476
Gas cloridrico	1,2474	Vapor d' acqua	0,6235
Gas solfidrico	1,1912	Gas ammoniaco	0,5967
Gas ossigene	1,1057	Gas idrogene carbonato	0,5550
Gas oleoso	0,9780	Gas idrogene	0,0668

IDRODINAMICA. Chiamasi con tal nome quella parte della meccanica, o della fisica che tratta del movimento dei liquidi e in generale dei fluidi.

Dalle considerazioni sulla legge della caduta dei corpi scoperta da Galileo, il Torricelli fu condotto a stabilire il seguente principio fondamentale. « Quando le molecole liquide escono da un orifizio praticato in una parete sottile, « hanno la stessa velocità, che se fossero cadute liberamente nel vuoto, da un « altezza uguale alla distanza verticale « dal centro dell' orifizio alla superficie « del liquido nel serbatoio, o più generalmente da una distanza eguale alla « differenza dei livelli esterni e interni « del liquido, che preme sull' orifizio. »

Dal teorema di Torricelli se ne possono dedurre due importantissime conseguenze: 1° Siccome i corpi cadono nel vuoto con eguale celerità, la velocità di efflusso è indipendente dalla densità del liquido. Infatti si verifica coll' esperienza, che l' acqua e il mercurio sgorgano colla stessa velocità, e in volumi eguali, quando sia uguale il diametro degli orifizi, e l' altezza del livello al di sopra del centro dell' orifizio sia la medesima per ambedue i liquidi. 2° La velocità di efflusso all' uscita dell' orifizio, è proporzionale alla radice quadrata dell' altezza del livello al di sopra del centro dell' orifizio medesimo.

La *velocità teorica* di sgorgo è quella stessa di un corpo qualunque, che cade nel vuoto da un' altezza uguale alla differenza del livello superiore del liquido, al centro dell' orifizio. Rappresentando quindi con v la velocità all' orifizio, con h la distanza dal centro di quest' ultimo alla superficie del liquido, o come dicesi, il *carico* sull' orifizio stesso, con g l' intensità della gravità, la velocità teorica viene espressa dalla formula

$$v = \sqrt{2gh}, \text{ d' onde } h = \frac{v^2}{2g}.$$

La tavola della pagina seguente offre entro limiti assai estesi i valori numerici delle altezze h, corrispondenti alle varie velocità di sgorgo.

La *portata teorica*, o la quantità di liquido che sgorga in un minuto secondo è uguale al prodotto della velocità per la grandezza dell' orifizio. Ma un fenomeno curioso conosciuto col nome di *ristringimento della vena fluida*, altera alquanto questi resultati, poichè veramente si osserva che la portata teorica è sempre maggiore della portata effettiva. Per ottenere quest' ultima è necessario moltiplicare la portata teorica per una frazione, che chiamasi *coefficiente di contrazione*, il cui valore varia con la grandezza dell' orifizio, o del tubo addizionale, e con il carico sul centro dell' orifizio stesso. La media di questo coefficiente è di circa 0,62, o di $^5/_8$ in numeri tondi.

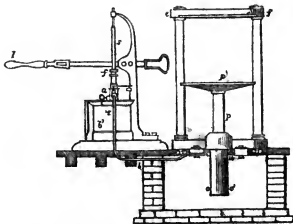
I tubi addizionali cilindrici offrono una portata molto maggiore, che gli orifizi fatti in una parete sottile: il coefficiente è di 0, 8 incirca.

I tubi addizionali conici leggermente convergenti verso l'esterno del serbatoio aumentano la portata, e in conseguenza il coefficiente è maggiore ancora del precedenti: il suo valore è stato trovato di 0°, 95 per un' angolo di 12° di convergenza.

Ma di tutti i tubi addizionali quelli che forniscono una maggior portata sono i conioi divergenti all' esterno, o a tronco di cono, fissati al serbatoio per la loro piccola base. Le proprietà di questi tubi addizionali erano così ben conosciute dagli antichi Romani, che alcuni cittadini, ai quali era stato concesso di prendere dai pubblici serbatoi una determinata quantità d' acqua, adoperando questi tubi, trovarono il modo di averne una quantità molto maggiore di quella, che era stata loro concessa. La frode però giunse a tal punto, che una legge proibì l' uso di questi tubi quando non fossero situati a 15m dal serbatoio.

Varie applicazioni ai principi d'idrostatica e d'idrodinamica. Numerosissime sono queste applicazioni, specialmente se si ha riguardo ai fenomeni che si producono sotto la influenza della pressione atmosferica.

La *pressa idraulica*, la cui invenzione è dovuta al celebre Pascal, ma che fu costruita per la prima volta dal meccanico inglese Bramah, è una bellissima applicazione del principio di uguaglianza di pressione dei liquidi. In virtù di questo principio, una pressione di un chilogramme per ogni centimetro quadrato, esercitata sulla superficie di un liquido in un vaso, si produrrà ugualmente su tutti i punti della superficie dello stesso liquido in un altro vaso che comunichi col primo. Ciò posto, se la superficie del livello nel secondo vaso è cento volte maggiore di quella del primo, anche le pressioni saranno nello stesso rapporto, tanto che colla forza di un chilogrammo potremo esercitarne una di cento chilogrammi. La figura 35 rappresenta l'alzata generale della pressa idraulica di Bramah. Essa risulta di due corpi di tromba *fcc'* di diametri molto differenti, e comuni-

35

canti fra loro per mezzo di un tubo *abu*. Nel primo avvi uno stantuffo *s* che vien mosso in movimento da una leva *l* di secondo genere. Durante l'ascesa questo stantuffo aspira l'acqua da un serbatoio *b'* e riempie la parte inferiore del corpo di tromba. Nella discesa dello stesso stantuffo, una valvola situata alla base del corpo di tromba si chiude, l'acqua compressa non potendo più refluire nel serbatoio, è costretta a passare per il tubo di comunicazione nel corpo di tromba più grande, e ad esercitare una pressione dal basso all'alto sullo stantuffo, la cui asta *p* porta una specie di piatto *p'* sul quale si collocano le sostanze che si vogliono comprimere. *ef* è un'altra lastra fissa sostenuta da colonnette, contro la quale vengono ad esser compressi gli oggetti posti sul piatto inferiore. Così potendo un uomo esercitare facilmente, col mezzo della leva, una forza di 300 chilogrammi sullo stantuffo *s*, se la superficie dell'altro stantuffo *p* è 100 volte più grande del primo, la forza, e la pressione trasmessa in *p'* sarà di 30,000 chilogrammi.

Questa pressa è usata in diverse officine per tutti quei lavori nei quali son necessarie forti pressioni. Si adopra per assodare i panni, per estrarre i succhi dalle varie piante e frutte, l'olio dai semi

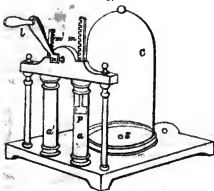
oleosi; e nei porti di mare vien adoprata per diminuire il volume del fieno, della lana e di tutti quegli oggetti, il cui volume non permetterebbe di caricarli comodamente. Serve ancora a far prova dei cannoni, delle caldaie a vapore, e delle catene destinate alla marina.

Trombe e sifoni. Le *trombe* sono macchine che servono ad inalzar l'acqua per pressione, per aspirazione, o per ambedue questi effetti riuniti. Fra le più usitate si distinguono, la *tromba premente*, la *tromba aspirante*, quella *di Lahire*, quella *di Bramah* e finalmente la tromba composta *aspirante* o *premente* detta volgarmente *tromba a cocciata*. Quest' ultima vien rappresentata dalla figura 36. *a* è un tubo di aspirazione che sta immerso nel serbatoio dall'acqua che vuolsi inalzare. Quando si solleva le stantuffo *p*, mobile nel corpo di tromba *o*, la valvula *r* si alza, e l'acqua ascende nel tubo *a*. Al momento che si abbassa le stantuffo, si richiude la valvula *r* e l'acqua che è al di sopra di questa viene spinta nel tubo laterale dalla pressione esercitata dallo stantuffo, solleva quindi

36

la valvula *l* ed entra nel tubo ascensionale *s*.

La *macchina pneumatica* non è altra cosa che una tromba ad aria destinata a fare il vuoto in uno spazio chiuso. Essa fu inventata verso il 1650 da Ottone di Guericke, borgomastro di Magdeburgo; ma poi fu modificata e cambiata in vari modi. Quella che ordinariamente viene adoperata ai nostri giorni è composta (fig. 37)

37

di due corpi di tromba *aa'* dello stesso diametro, in ciascuno dei quali avvi uno stantuffo *p* munito di valvula, che agisce per aspirazione. Le aste *mm'* degli stantuffi sono dentate, e posson mettersi in moto per mezzo di una manovella *l* fissata al centro di un rocchetto dentato, i cui denti ingranano in quelli delle aste. Dalla parte inferiore di ciascun corpo di tromba si parte un tubo di condotto che viene a sboccare nel centro di un piatto orizzontale S coperto da una lastra di cristallo ben levigata, su cui si colloca il *recipiente* o campana di vetro C, nella quale si vuole rarefar l'aria, o come impropriamente dicesi fare il vuoto. Dietro

ciò basterà, senza prolungarsi maggiormente, gettar l'occhio sulla figura per intendere il giuoco degli stantuffi in ambedue i corpi di tromba, e il modo di agire semplicissimo di questo apparecchio.

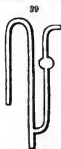
Per valutare però il grado di rarefazione dell'aria contenuta sotto il recipiente della macchina pneumatica, collocasi in quello una specie di barometro ricurvo a due braccia, denominato *provino*. Siccome uno di questi bracci è chiuso ad un altezza minore di 0,76 centimetri, la pressione che esercita l'aria sul braccio aperto fa ascendere il mercurio nell'altro e ne riempie tutta la capacità. Allorquando questo strumento è posto sotto il recipiente della macchina si osserva, che il mercurio scende dalla sommità del braccio chiuso a misura che si va formando il vuoto, e se fosse possibile ottenere un vuoto perfetto, esso si livellerebbe in ambedue le braccia.

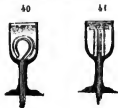
Il *sifone* è un tubo ricurvo a bracci disuguali (fig. 38), che si adopra per tra-

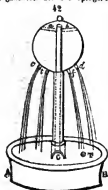
38

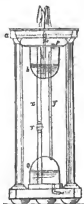
vasare i liquidi da un recipiente ad un altro. Per fare agire questo strumento bisogna prima con un mezzo qualunque *montarlo*, ossia riempirlo affatto di liquido, e quindi immergere il suo braccio più corto nel vaso sul quale si vuole operare. L'ascensione e lo sgorgo dei liquidi in questo istrumento si appoggia al seguente principio: se l'aria preme da due lati diversi, ma inegualmente, sullo stesso liquido, esso si muoverà verso quella parte ove minore sarà la pressione. Quindi perchè un sifone produca il suo effetto, fa d'uopo che la sua altezza al di sopra del livello del liquido, sia minore della colonna liquida che fa equilibrio alla pressione atmosferica, e che il braccio che non pesca nel liquido scenda più basso del livello del serbatoio.

Il sifone è usitatissimo nelle arti, e nei laboratori dei chimici. La figura 39 rap-

39

presenta una forma di sifone, di cui si fa uso ordinariamente nelle officine per il travasamento di liquidi acidi, e in qualunque modo pericolosi per chi si bagna con essi, e per chi gli aspira.

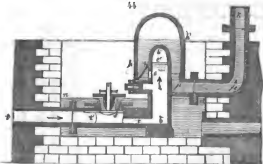
Le *tazze di Tantalo* rappresentate dalle figure 40 e 41 mostrano un giuoco, che è una graziosa applicazione della teoria del sifone. Queste sono formate di due calici, nell'interno dei quali avvi un tubo a guisa di sifone, il cui braccio più corto sta nell'interno, l'altro entra nel piede, e va fino in fondo ad esse. Se si versa del liquido in questi bicchieri, esso penetra a poco a poco nei sifoni e gli carica: appena però che il livello del liquido giunge alla sommità dei sifoni medesimi, incomincia tosto lo sgorgo per il braccio più lungo, e per quanto si continui a versar liquido, i vasi non si colman giammai. La forma dei sifoni nelle due tazze rappresentate dalle figure è alquanto diversa, ma uguale è il principio e il modo di agire di ambedue.

40 41

La *fontana intermittente* (fig. 42) dei nostri gabinetti serve a spiegare in un

modo assai sodisfacente i fenomeni d' intermittenza, che si osservano in alcune sorgenti naturali. La parte superiore di questo apparecchio è costituita di un vaso di vetro di forma sferica ripieno d' acqua fino al livello *a b*. Un tubo posto verticalmente penetra con una delle sue estremità, che sono aperte, nel globo, un poco al di sopra del livello *a b*, con l' altra posa sopra un bacino a doppio fondo, che sostiene tutto l' apparecchio e che è destinato a ricevere il liquido che sgorga dagli orifizi *cdef*. Un orifizio T praticato sul primo fondo del bacino permette all'acqua che cade di scolare nel secondo AB, ma in minore quantità di quella che forniscono gli emissari *cdef*. Lo sgorgo del liquido dal vaso superiore continua finchè il livello nel bacino non s' innalza tanto da chiudere l' apertura C del tubo verticale, e la pressione in *a b* non diviene minore della pressione atmosferica; ricomincia però di nuovo appena che l' acqua ha avuto esito per l' orifizio T, quindi è nuovamente interrotta, e così di seguito fintantochè resta acqua nel vaso superiore.

La *fontana di Erone* (fig. 43) è composta di una tazza metallica *a* e di due vasi *b c* uno superiore l' altro inferiore. La tazza comunica col fondo del vaso *c* per mezzo di un lungo tubo *x* di ottone. Un secondo tubo *y* mette in comunicazione fra loro i due vasi e finalmente un terzo tubo *z* si alza dal fondo del primo vaso

fino a 2 o 3 decimetri al di sopra della tazza; questo è il tubo che forma il getto della fontana di Erone. Se riempiasi d' acqua fino ad un certo punto il vaso *b* per mezzo dell' orifizio *p* che tosto bisogna chiudere, e se pel tubo che unisce la tazza e il vaso inferiore si versi in questo, aprendo il robinetto *r*, un po' d' acqua, l' aria del detto vaso sale in parte nel vaso superiore, accresce la forza elastica di quella che già vi è, ed in virtù di tale elasticità accresciuta, l' acqua elevandosi nel tubo *z* uscirà in forma di getto. Qualora non vi si opponessero la resistenza dell' aria e l' attrito, il liquido si eleverebbe al di sopra della tazza, ad un altezza uguale alla differenza di livello nei due vasi.

Il principio della fontana di Erone è stato applicato in moltissime circostanze. Una macchina di vuotamento usata nelle miniere di Schemnitz in Ungheria, la macchina di Detrouville, o il meccanismo delle lampade idrostatiche di Girard, non sono che tante varietà di questo apparecchio.

L' ariete idraulico (fig. 44) inventato nel 1797 da Mongolfier, è una delle migliori macchine di vuotamento fra quelle, in cui la forza motrice è applicata ad una caduta d' acqua. Essa è fondata su questo principio: se, comunicando due tubi verticali con uno orizzontale, l' acqua ca-

44

de nel primo di questi da una certa altezza, e vien chiusa istantaneamente l'apertura situata all' estremità del tubo orizzontale al di là del tubo verticale, l'acqua respinta in dietro bruscamente salirà in questo ad un'altezza maggiore di quella, che occupa nel primo tubo. *t t'* è il tubo orizzontale in cui entra l'acqua di una sorgente con una forza dovuta alla forza della cascata. Quest' acqua tende a sgorgare dall' orifizio *v* ed a mettersi in comunicazione col livello naturale *n* al di sotto della caduta. Ma la forza della caduta stessa chiude la valvula *s*, e l'acqua allora, non potendo uscire per l'orifizio *v*, penetra nel tubo *a*, sale in *t'*, alza la valvula *c* e dallo spazio esistente fra le due campane metalliche *b h h'* ascendo lungo il tubo verticale *d n k* ad un livello molto più alto di quello della sorgente. Arriva un istante però in cui le due valvule *s c* si chiudono insieme, di maniera che l'acqua della sorgente comunica col livello inferiore *n*. Ma tosto la forza della cadeta risolleva la valvula *s*, e ricomincia il movimento ascensionale nel tubo *d* e *k*.

CAPITOLO IV.

Acustica.

Propagazione del suono. Il nome di questa parte della fisica deriva dalla voce greca ακυω, che significa, io odo. Essa si occupa di determinare le leggi a seconda delle quali si produce e si propaga il suono, ed i fenomeni che vi hanno relazione.

I suoni differiscono dai *rumori*, in quanto che le sensazioni che essi producono, non possono essere con esattezza paragonate fra loro.

Tanto il suono che il rumore nascono da un movimento vibratorio particolare impresso alle molecole dei corpi ponderabili, e trasmesso alle nostre orecchie per un mezzo o solido, o liquido, o gassoso.

Nei suoni si distinguono tre diverse proprietà: l'*intensità*, l'*altezza o tuono*, e il *metallo* o *timbro*. L'intensità o forza del suono dipende dall' ampiezza delle oscillazioni; l' altezza dal numero maggiore o minore delle oscillazioni che si compiono in un tempo determinato, e non dalla loro ampiezza: non sono ancora ben note le circostanze, che influiscono sul metallo del suono.

Il suono non si propaga nel vuoto. L'intensità del suono aumenta o diminuisce, a misura che cresce o scema la densità del mezzo in cui si trasmette. De Saussure racconta che un colpo di pistola tirato sulla cima del Monte Bianco non produsse maggior rumore di quello che avrebbe fatto un colpo di frusta nel piano, e il Gay-Lussac nella sua celebre ascensione aerostatica, osservò che a 7000 metri di altezza, punto il più alto a cui un uomo sia giammai arrivato, la sua voce era divenuta estremamente debole. Parlando con aria più o meno rarefatta, i *ventriloqui* producono delle illusioni talvolta sorprendenti.

Ciascuna vibrazione di un corpo sonoro, produce nell' aria una oscillazione di una lunghezza determinata.

Tutti i suoni si propagano colla stessa velocità in uno stesso mezzo, e gli spazi che percorrono sono proporzionali ai tempi. Questa velocità è stata valutata di circa 340 metri per secondo nell' aria alla temperatura di 16°. Decresce essa però colla temperatura: a 10° gradi non è più che 337^m, a 0° è 333^m. Finalmento la velocità del suono varia da un gas all' altro ancho a temperature uguali. Il Dulong ha trovato con diverse esperienze che, alla temperatura di 0°, la velocità del suono nei gas qui sotto indicati è la seguente:

Acido carbonico	216^m
Ossigeno	317^m
Ossido di Carbonio . .	337^m
Idrogeno	1279^m

Nei corpi solidi e nei liquidi la velocità del suono è molto maggiore che nell' aria. La tavola seguente offre questi diversi corpi colle velocità relative, che prende il suono nel traversarli, essendo la temperatura a 10°.

Acqua	1453^m
Mercurio	1484^m
Stagno	2550^m
Argento	3060^m
Noce	
Ottone . . .	3624^m
Quercia	
Rame	4080^m
Ebano	
Carpino	
Betulla . . .	4896^m
Olmo	
Ontano	
Ciliegio	
Tiglio . . .	5100^m
Salice	
Pino . . .	5440^m
Ferro	
Acciaio . . .	5664^m
Vetro	
Abeto	6180^m

L' intensità del suono in un mezzo indefinito decresce in ragione inversa del quadrato della distanza. Quando le onde sonore passano da un mezzo in un altro, o incontrano un ostacolo fisso, si riflettono in modo da formare un *angolo d' incidenza* ed un *angolo di reflessione* uguali fra loro. Su questa proprietà o sul valore numerico della velocità del suono nell' aria, è fondata la spiegazione degli *echi*.

Si osserva spesse volte sul mare, che le nubi e le vele dei bastimenti lontani, quando sono ben distese, danno origine ad echi assai distinti. Quando il suono si reflette fra due piani paralleli, si producono degli echi che diconsi *multipli*, i quali ripetono molte volte la stessa sillaba, o la stessa parola. Famoso fra gli altri è l' eco della Villa Simonetta presso Milano, il quale ripete la stessa parola 40 volte.

Il *porta voce* e il *corno acustico* sono strumenti fondati sulla reflessione del suono e sulla conducibilità dei tubi cilindrici. Il primo è destinato a trasmettere la voce a grandi distanze, e si usa più specialmente dalle genti di mare, il secondo serve a concentrare le onde sonore nell' organo dell' udito delle persone di duro orecchio.

Vibrazioni sonore, e intervalli musicali. Il numero delle vibrazioni delle corde, tolte dalla loro posizione di equilibrio, sono in ragione inversa delle loro lunghezze, proporzionali alle radici quadrate dei pesi che le tendono, in ragione inversa dei diametri, per corde della stessa sostanza, e in ragione inversa delle radici quadrate della densità, per corde di diversa materia. La formula, dalla quale si deducono tutte queste leggi è la seguente.

$$n = \frac{1}{rl} \sqrt{\frac{P}{\pi\ d}}.$$

l rappresenta la lunghezza della corda vibrante, r il raggio della sua sezione, d la sua densità, P il peso che la tende, n il numero delle vibrazioni in un minuto secondo e π il rapporto fra la circonferenza al diametro.

Col mezzo del *sonometro* o *monocordo* si trova che le lunghezze delle corde, che danno i suoni della *gamma* ordinaria in tuono *maggiore*

do, re, mi, fa, sol, la, si, do,

sono respettivamente rappresentate dai numeri

$$1,\ \frac{8}{9},\ \frac{4}{5},\ \frac{3}{4},\ \frac{2}{3},\ \frac{3}{5},\ \frac{8}{15},\ \frac{1}{2}.$$

Per avere i numeri delle vibrazioni corrispondenti a ciascuna nota, a tempi uguali, basterà invertire l'ordine dei numeri precedenti, così che se si rappresenta con 1 il numero di vibrazioni del suono fondamentale *do* avremo.

$$1,\ \frac{9}{8},\ \frac{5}{4},\ \frac{4}{3},\ \frac{3}{2},\ \frac{5}{3},\ \frac{15}{8}\ 2.$$

Questi rapporti, e quegli stessi della *gamma minore* sono implicitamente compresi in quegli degli intervalli della *progressione armonica*

$$1,\ \frac{1}{2},\ \frac{1}{3},\ \frac{1}{4},\ \frac{1}{5},\ \frac{1}{6},\ \frac{1}{7},\ \frac{1}{8},\ \frac{1}{9}\ \text{ec.}$$

Il rapporto dei due primi intervalli di questa progressione dà 2 o l'*ottava*, del secondo al terzo, $\frac{3}{2}$ è la *quinta*; del terzo al quarto, $\frac{4}{3}$ è la *quarta*; del quarto al quinto, $\frac{5}{4}$ è la *terza maggiore*; del quinto al sesto, $\frac{6}{5}$ è la *terza minore*; dell'ottavo al nono, $\frac{9}{8}$ è il *tuono maggiore*; del nono al decimo, $\frac{10}{9}$ è il *tuono minore*.

È cosa importantissima il fare osservare come dalle vibrazioni di una sola corda possano ottenersi simultaneamente tutti i suoni armonici. Un orecchio bene esercitato, oltre al *suono fondamentale* che dà la corda di un violino e di un violoncello messo in vibrazione dall'arco, sente ancora i suoni 2 e 4 (ottava e doppia ottava), il suono 3, o l'ottava della quinta, e il suono 5 e la doppia ottava della terza: alcuni sentono di più i suoni 6 e 7.

Gl'*intervalli musicali* fra due note sono generalmente tanto più piacevoli, quanto più semplici sono i rapporti fra i numeri delle vibrazioni corrispondenti.

L'*accordo perfetto* è formato da tre note o suoni tali, che gl'intervalli della prima alla seconda e alla terza, forniscono respettivamente una terza e una quinta maggiori. Nella gamma adunque vi sono tre accordi perfetti: 1.° *do*, *mi*, *sol*. 2.° *sol*, *si*, *re* (ottava). 3.° *fa*, *la*, *do*, (ottava).

La gamma musicale può incominciarsi da una nota qualunque, purchè si mutino alcuni intervalli, da rendergli uguali ai valori che abbiamo di sopra assegnati, o almeno uguali a $\frac{1}{81}$ circa; poichè si trova che, quando un intervallo è uguale a $\frac{80}{81}$ di un'altro, l'orecchio può sopportare la sostituzione dell'uno all'altro. Per adempire adunque a questa condizione converrà alterare una o più nota. Volendo incominciare dal *sol*, si vede che i rapporti fra le 6 note *sol*, *la*, *si*, *do*, *re*, *mi*, sono identici (a $\frac{1}{81}$ circa) a quelli delle 6 note *do*, *re*, *mi*, *fa*, *sol*, *la*; tuttavia perchè i rapporti *mi-fa*, *fa-sol* diventino uguali ai rapporti *la-si*, *si-do*, è necessario che la nota *fa* sia aumentata e portata al *diesis*, il che si ottiene a $\frac{1}{81}$ circa aumentando il numero delle sue vibrazioni nel rapporto di 24 a 25. Il tuono del *sol maggiore* adunque non differisce dal tuono del *do maggiore* che nell'aver portato il *fa* o *nota sensibile* al diesis. Si passerà egualmente dal tuono *sol* al tuono *re* portando al diesis il *do*, lo che darà due diesis alla *chiave* sulla musica scritta in tuono di *re* maggiore: il tuono di *la* maggiore avrà 3 diesis, cioè *fa*, *do*, *sol*, e così di seguito.

Ma se in questa ultima gamma si prenda il *fa*, e il *do biquadri* ossia non diesis, si osserva che ne resulta una impressione melodiosa, tutta particolare, trista e melanconica, che appartiene ad una nuova gamma alla quale si dà il nome di *gamma minore*. Dopo che siamo passati dal tuono del *la maggiore*, al tuono del *la minore*, abbassando, e riducendo al *bimolle* il *fa* diesis e il *do* diesis, che si fà riportando le due note al loro stato primitivo, si passerà reciprocamente dal tuono del *do* maggiore al tuono del *do* minore portando al bimolle il *mi* e il *la* senza toccare le altre note. Di qui si vede quanto sia poco fondato l'uso d'indicare alla chiave della musica scritta il tuono del *la* minore come identico a quello del *do* maggiore. Essi differiscono essenzialmente fra loro, in primo luogo per le impressioni che producono, quindi per il *sol* che è diesis nel

tuono del *la* minore, e biquadro in quello del *do* maggiore. Infatti siamo costretti di mostrare con un segno particolare, che il *sol* è diesis quasi tutte le volte che si presenta nel tuono del *la* minore. Abbiamo detto quasi, perchè il biquadro può presentarsi accidentalmente, senza cessare di trovarsi sotto la influenza e l' incanto del tuono minore.

I canti primitivi di quasi tutti i paesi del nord, sono nel tuono minore.

Chiamasi col nome di *onda sonora* quella curva, che rappresenta la serie di tutti i movimenti di condensazione e di dilatazione, che subiscono tutte le molecole di un corpo, che dà suono durante una intera oscillazione della lamina vibrante, a cui si può attribuire la prima causa del suono medesimo. Questa curva è una *senoide* (la cui equazione è $y = \text{sen.}\ x$), e si compone di un *onda condensata* e un *onda dilatata* eguali fra loro. La lunghezza totale dell' onda si ottiene moltiplicando la velocità del suono in una data sostanza, per la durata di una vibrazione, ovvero, la lunghezza dell' onda è lo spazio che il suono percorre durante una completa vibrazione del corpo che la produce.

In un tubo prismatico o cilindrico, in cui l' aria venga sottoposta a vibrazioni sonore si costituirà una *linea nodale* o immobile alla estremità chiusa, ed alla estremità aperta un *ventre di vibrazione* o linea in cui il movimento vibratorio sarà della massima ampiezza. Resulta da questo che nei tubi aperti ad ambedue le estremità non si possono produrre che suoni rappresentati dalla serie dei numeri naturali 1, 2, 3, 4, ec. e nei tubi chiusi ad una sola estremità i suoni che si producono successivamente sono rappresentati dai numeri dispari 1, 3, 5, 7, ec. Di più ancora, se due tubi perfettamente uguali, ma uno aperto da ambedue le parti, l' altro da una sola, danno ciascuno il suono più grave che possano produrre, o come dicesi il *suono fondamentale*, il primo è precisamente l' ottava acuta dell' altro.

I numeri delle vibrazioni trasversali di una stessa verga, alla quale si dieno successivamente varie lunghezze vibratorie, sono in ragione inversa dei quadrati della loro lunghezza o in ragion diretta della loro grossezza.

Le lamine e le verghe offrono oltre le vibrazioni trasversali anche quelle longitudinali, il cui numero, per verghe di uguale sostanza è in ragione inversa della loro lunghezza, qualunque sia il loro diametro e la forma della loro sezione trasversale.

L' esistenza delle linee nodali nei corpi vibranti è resa manifesta da moltissime circostanze, e specialmente dalla riunione dei corpi leggieri, come della polvere, in vari punti della superficie di questi medesimi corpi. Infatti, spandendo del *licopode* ben polverizzato su piastre metalliche, che si mettono quindi in vibrazione col mezzo di un archetto, dopo averle fermate in qualche punto della loro superficie, si osserva che la polvere abbandona tosto le parti vibranti delle piastre e va a depositarsi in vari punti, formando delle linee di figure bizzarre che variano colla posizione del punto in cui sono fissate queste piastre, con la natura e la grandezza delle piastre medesime, ec.

46 46 47 48

Le figure 45, 46, 47, 48 rappresentano alcune delle forme che prendono questo linee su piastre quadrate.

Numeri assoluti delle vibrazioni. Le leggi delle vibrazioni longitudinali e trasversali combinate coll' uso del monocordo, hanno servito a determinare i numeri assoluti di vibrazioni corrispondenti ad un dato suono. Serve allo stesso oggetto, quell' ingegnoso istrumento immaginato da Cagniard de la Tour, e dal medesimo chiamato *sirena* perchè produce il suono anche nell' acqua. In questo istrumento il suono è generato da urti regolarmente prodotti dal movimento dell' acqua o dell' aria: un' indice mo-

bile sopra un quadrante segna esattamente il numero di questi urti, ciascuno dei quali corrisponde ad una intiera vibrazione.

Anche il celebre Savart ha intrapresi su ciò degli studi importantissimi, che ha poi proseguiti con molto successo. Esso immaginò di produrre dei suoni per mezzo di urti impressi da una ruota dentata contro un ostacolo fisso. Questo suo apparecchio, conosciuto col nome di *ruota dentata di Savart*, offre con grande esattezza il numero delle vibrazioni che corrispondono ad un determinato suono. I resultati ottenuti con questo e con altri analoghi apparecchi portano a concludere che l'orecchio dell'uomo può percepire dei suoni, il cui numero di vibrazioni varia dalle 15 alle 48,000 per minuto secondo.

Il *corista* o *diapason* (fig. 49) dell'opera di Parigi, destinato ad accordare gl'i-

49

strumenti musicali, produce costantemente la nota *la*, che corrisponde a 880 vibrazioni.

La voce dell'uomo si distende generalmente a due ottave, dal *sol* cioè al *sol*, i cui numeri corrispondenti di vibrazioni sono 396, e 1584. Quella della donna poi arriva dal *re*, all'ottava acuta di *do*, alle quali note corrispondono 594 e 2112 vibrazioni.

CAPITOLO IV.

Ottica.

Si dà il nome di *ottica*, dal greco οπτομαι (io vedo) a quella parte della Fisica che tratta della luce, e di tutto ciò che può colpire il senso della vista.

La natura della luce è tuttora ignota. Due ipotesi differentissime sono state emesse sulla causa reale della luce; cioè l'ipotesi dell'*emissione* e quella delle *ondulazioni*.

La prima di queste, che devesi al Newton, suppone che la luce sia un fluido sottilissimo imponderabile emanato intutte le direzioni dai corpi luminosi, e che questo fluido, propagantesi con una velocità quasi infinita, penetri in parte nell'occhio, reagisca sopra la retina, e vi produca quella sensazione che costituisce la visione.

Nell'ipotesi dell'ondulazioni luminose, immaginata in principio dal Cartesio, sostenuta dai Grimaldi, dall'Huyghens, e poi maggiormente sviluppata dall'Young, dal Malus e dal Fresnel, si ammette, che la sensazione della luce sia prodotta dalle ondulazioni eccitate in un fluido sottile ed eminentemente elastico, chiamato *etere*, nello stesso modo che il suono è l'effetto delle vibrazioni dell'aria, le quali vengono a colpire l'organo dell'udito. A seconda di tale ipotesi, l'etere troverebbesi sparso in tutto l'universo, penetrerebbe in tutti i corpi, prendendo vari gradi di densità secondo la natura di ciascuno di essi.

Questa seconda opinione, che viene oggi generalmente adottata, si presta assai meglio della precedente alla spiegazione di moltissimi fenomeni luminosi come sarebbero quelli della *diffrazione* e degli *anelli colorati*, dei quali non si poteva dare la spiegazione nel sistema dell'emissione.

Propagazione della luce. In un mezzo trasparente omogeneo, la trasmissione della luce è sempre in linea retta, in un mezzo eterogeneo è in linea curva.

La *refrazione* è la deviazione che subiscono i raggi luminosi quando passano da un mezzo omogeneo, in un altro vicino di densità differente.

La velocità colla quale si propaga la luce è così prodigiosa che appena può esser concepita dalla nostra mente. Secondo i calcoli di Roemer, la luce emanante dal sole percorre 320,000 chilometri per secondo.

L'intensità della luce decresce in ragione inversa del quadrato della distanza che passa fra il corpo illuminante e l'og-

getto illuminato. Così per esempio scostandosi di 1, di 2, 3, 4 ec. metri da una candela accesa, o da un altro oggetto luminoso, l'intensità della luce che da questo emana diviene respettivamente eguale a $1, \frac{1}{4}, \frac{1}{9}, \frac{1}{16}$ ec. Questo modo di valutare la forza luminosa, o intensità della luce, dicesi *Fotometria*.

Volendo paragonare due o più luci di diversa intensità, si collocano ciascuna a distanze tali che l'occhio dell'osservatore non trovi alcuna differenza fra le intensità di queste luci, o piuttosto fra le ombre proiettate da esse sopra uno stesso diaframma. Il rapporto fra i quadrati delle distanze dalle luci alla superficie traslucida, sulla quale ha luogo la proiezione dell'ombre, è uguale al rapporto delle intensità delle sorgenti luminose. Dei risultamenti dedotti da esperienze fotometriche riporteremo i seguenti: l'intensità della luce somministrata da una candela, esprimendo con 100 quella che manda quando è bene smoccolata, scende a 39 dopo 11 minuti primi, e dopo mezz'ora non è più che 16; ma ritorna a 100 smoccolandola di nuovo. Le variazioni di uno stoppino ordinario sono comprese fra 100 e 60. Un lume all'Argant ordinario, a calza cilindrica, e a doppia corrente d'aria dà tanta luce quanto 9 candele bene smoccolate.

Alcuni fisici hanno voluto darci dei resultati di comparazione fra le intensità delle luci che emanano da vari astri; sembra però che essi vadano soggetti a moltissime cause di errore. Secondo Leslie, la forza luminosa di uno stoppino sarebbe 12,000 volte minore di quella che deriva da una porzione di sole della grandezza della fiaccola dello stoppino medesimo: la luna avrebbe un potere illuminante 94,500 volte più debole di quello del sole. Bouguer paragonando le forze di questi stessi astri era giunto ad un resultato 3 volte incirca minore di quello di Leslie, e Wollaston invece ne ottenne uno 8 volte e mezzo maggiore.

Ogni corpo luminoso emette da tutti i punti e in tutte le direzioni una infinità di *raggi* luminosi. La riunione di molti di questi raggi forma ciò che dicesi un *fascio* luminoso, il quale prende il nome di *parallelo* se è composto di raggi paralleli, *divergente* se i raggi si allontanano gli uni dagli altri, e *convergente* se questi concorrono e si riuniscono in uno stesso punto.

Tutti i corpi relativamente alla proprietà che hanno di trasmettere la luce, possono esser divisi in *opachi* come il legno, i metalli ec. in *diafani* o *trasparenti* come l'aria, l'acqua, il vetro; e in *traslucidi* come la carta da lucidare, e il vetro smerigliato.

I raggi tutti emananti da un corpo luminoso, incontrando una superficie opaca non possono passare al di là di essa; quelli che toccano il contorno di questa superficie si prolungano, separando dalla parte illuminata dello spazio un'altra parte priva di luce, che chiamasi *ombra*. L'ombra però non è separata bruscamente dalla luce, ma dall'una all'altra si passa per gradi più o meno estesi, secondo le circostanze in cui trovasi il corpo illuminato rispetto a quello che lo illumina. Quest'ombra così imperfetta è ciò che dicesi *penombra*. Il *problema generale delle ombre* consiste nel determinare le linee che limitano l'ombra e la penombra proiettate sopra una superficie qualunque, da forme conosciute del corpo luminoso e del corpo opaco. Se s'immagina un piano, la cui posizione sia varia, ma tale da restare nello stesso tempo sempre tangente ai due corpi, le intersezioni del piano nelle sue successive posizioni determineranno una *superficie sviluppabile* (pag. 125) tangente a questi due corpi. Questa superficie avrà generalmente molte falde, la più esterna delle quali stabilirà i limiti estremi della penombra, e la più interna i limiti dell'ombra propriamente detta. Le intersezioni di queste falde con una superficie qualunque daranno i contorni dell'ombra e della penombra *portati* sulla superficie. Tutte queste costruzioni si effettueranno in ciascun caso particolare, secondo i principi della geometria descrittiva (pag. 132).

Gli eclissi del sole e della luna (pag. 243) offrono un'applicazione importantissima di questi principi.

CATOTTRICA. Si chiama *catottrica* quella parte dell'ottica che si occupa della reflessione della luce.

Quando un raggio luminoso incontra una superficie levigata qualunque, si reflette

formando con un piano condotto perpendicolarmente a questa superficie dal punto d'incidenza, un *angolo di riflessione* e un *angolo d'incidenza* che sono sempre uguali fra loro.

La reflessione di un punto luminoso sopra uno specchio piano avviene in tal modo, che il raggio reflesso segue una direzione, come se il punto luminoso fosse situato al di sotto dello specchio, ad una distanza uguale a quella del punto dato, o sulla perpendicolare condotta da questo punto alla superficie dello specchio. Da ciò si deduce adunque che l'immagine è perfettamente *simmetrica* alla figura dell'oggetto, nello stesso modo che una stampa è simmetrica rapporto all'incisione che l'ha formata.

Quando un oggetto può esser reflesso da due specchi piani che fanno fra loro un angolo retto o acuto, quest'oggetto produce per la reflessione un numero d'immagini che aumenta colla inclinazione di questi specchi medesimi. Se essi primieramente sono perpendicolari l'uno all'altro, ossia fanno un angolo retto, si vedono 3 immagini; se l'angolo è di 60° se ne formano 5, se di 45° se ne producono 7. Quando però questi specchi sono paralleli, e l'oggetto si trova sopra una perpendicolare comune ad ambedue, il numero delle immagini diviene teoricamente infinito, e produce degli effetti oltremodo piacevoli.

Su queste proprietà degli specchi inclinati, Browster ha fondata la costruzione di quel suo ingegnoso strumento detto *caleidoscopio*, che secondo la greca etimologia significa *osservatore di belle apparenze*.

Questo apparato è composto di un tubo di cartone, dentro al quale sono posti due specchi inclinati fra loro di 45.° Collocando ad una delle estremità del tubo, fra due lastre di vetro, dei piccoli oggetti di diversi colori che possano muoversi in tutti i sensi, o guardando per l'altra estremità, nel cui centro è praticato un piccolo orifizio, che serve di oculare, si vedono questi oggetti e le loro sette immagini simmetricamente disposte, che presentano disegni variatissimi e talvolta aggradevoli.

I raggi emananti da un punto luminoso situato al fuoco di una paraboloide di rivoluzione cava e internamente levigata, si reflettono in un fascio parallelo all'asse della paraboloide stessa. Una tal proprietà degli specchi parabolici è stata messa a profitto per trasmettere di notte a grandi distanze sul littorale la luce dei *fari*.

Quando i raggi luminosi che cadono sopra uno specchio sferico concavo, vengono emessi da un punto situato sull'asse principale, a tal distanza che i raggi non sieno paralleli ma divergenti, ossia dopo la reflessione concorrono sensibilmente in un altro punto posto sull'asse stesso dello specchio. Il punto luminoso, e quello di convergenza sono *fuochi coniugati* l'uno dell'altro. Essi muovonsi sempre in direzioni contrarie. Il *fuoco principale* di uno specchio resulta dalla convergenza dei raggi paralleli all'asse. Questo fuoco trovasi sull'asse stesso fra il centro di curvatura e lo specchio a una distanza sensibilmente eguale.

Chiamasi *fuoco virtuale* o *negativo* quello, che si formerebbe al di dietro di uno specchio, e che realmente non esiste. Il fuoco di uno specchio convesso, qualunque sia la posizione del punto luminoso, è sempre virtuale.

Un osservatore che si collochi dinanzi ad uno specchio concavo; ad una certa distanza dal centro, vede le proprie immagine rovesciata o più piccola; ad una distanza minore l'immagine diventa più grande o sempre rovesciata, quindi scompare quando esso si trova nel fuoco principale. Finalmente se la distanza si rende ancor più piccola e l'osservatore sia tra il fuoco principale e lo specchio l'immagine ricomparisce diritta e più grande: quest'ultima però è un'immagine virtuale.

Riguardandosi in uno specchio convesso, l'imagine che vi si produce è sempre più piccola e diritta.

Gli specchi conici e cilindrici offrono un gioco assai singolare conosciuto col nome di *anamorfosi* che vale *ripristinamento di forma*. Siccome questi specchi producono delle immagini sfigurate di oggetti regolari, quando questi sieno osservati per reflessione, così possono trasformare in una immagine regolare delle figure in apparenza bizzarre, ma che realmente sono state disegnate se-

condo il principio della reflessione della luce.

Dicesi *caustica di reflessione* una curva, a cui sono tangenti tutti i raggi, che dopo esser partiti da uno stesso punto luminoso, si sono reflessi sopra una superficie curva.

Questa superficie ha due falde, la cui curva d' intersezione dà una luce reflessa maggiore, quando l' occhio sia situato in modo da riceverla. Un fuoco non è altro che questa curva, supposto che essa si riduca ad un punto. La determinazione delle caustiche ha moltissimo esercitato l' ingegno dei geometri.

Molti istrumenti d' ottica sono esclusivamente fondati sulla reflessione della luce. Fra questi havvi il *goniometro* di Wollaston che serve a misurare gli angoli diedri dei corpi levigati e particolarmente dei cristalli; il *sestante* e il *cerchio a reflessione* (pag. 252); l' *eliostato* di S' Grovesande e quello di Gambey, che si usano per dare ai raggi solari una direzione fissa per un giorno intero, nonostante il continuo moto apparente del sole.

Diottrica. La *diottrica* è quella parte dell' ottica che studia le leggi della *refrazione*, ossia della deviazione che subisce un raggio luminoso nel passare obliquamente da un mezzo in un altro di diversa densità.

La refrazione è sottoposta alle due seguenti leggi fondamentali, conosciute sotto il nome di *leggi di Cartesio*: 1°. il raggio incidente ed il raggio refratto sono in uno stesso piano perpendicolare alla superficie che divide i due mezzi: 2°. il rapporto dei seni degli angoli d' incidenza e di refrazione rimane costante per due mezzi dati, ma è variabile al cangiare di essi. Questo rapporto dicesi *indice di refrazione*.

Per effetto della refrazione, un raggio luminoso che penetri in un mezzo più denso, forma colla perpendicolare condotta alla superficie di divisione un angolo minore di quello formato con essa dal raggio incidente. Il maggior valore che possa avere il primo angolo è di 90 gradi, il secondo dee dunque esser sempre minore, ed il suo valore varia per le differenti sostanze. Quest' angolo chiamasi il *limite dell' angolo di refrazione*, e può calcolarsi cercando l' angolo, il cui seno è reciproco all' indice di refrazione.

Quando un raggio, propagandosi nell' interno di un liquido, acqua per esempio, incontra obliquamente la superficie, e forma colla perpendicolare un angolo minore del limite dell' angolo di refrazione, può refrangendosi uscire dal liquido. Se poi la sua incidenza colla superficie è uguale all' angolo limite, esso allora emerge parallelamente alla superficie del liquido. Finalmente se l' angolo formato colla perpendicolare supera l' angolo limite, avviene una reflessione interna, detta *reflessione totale*, perchè il raggio non potendo più uscire dal suo mezzo è reflesso in totalità. Dall' acqua all' aria l' angolo limite è di 48°, 35'. Osservando direttamente l' angolo sotto il quale ha luogo la total riflessione, si può calcolare l' indice di refrazione delle sostanze opache.

Chiamasi *potenza refrattiva* di una sostanza, la quantità che uguaglia il quadrato dell' indice di refrazione diminuito dell' unità; e *potere refrangente*, la quantità che corrisponde al quoziente della potenza refrattiva per la densità del corpo. Il Biot e l' Arago hanno constatato che il potere refrangente di un gas è costante a qualunque temperatura e pressione. Anche il Dulong si è molto occupato di questo soggetto, e ne ha ottenuti curiosissimi resultati.

L' apparente rottura che presenta un bastone tuffato obliquamente per metà nell' acqua, le deformazioni che avvengono di alcuni oggetti presso l' orizzonte, l' arco baleno e altri numerosi fenomeni ottici sono tutti dovuti alla refrazione.

Lenti. Le lenti sono certi corpi diafani terminati in generale da due porzioni di superficie sferica e talvolta da una superficie sferica e da una piana. Esse dividonsi in due specie, cioè in *convesse* o convergenti, ed in *concave* o divergenti. Fra le prime si distinguono quelle, che sono *doppiamente convesse* o *biconvesse* (fig. 50) le *piano-convesse*, (fig. 51) le *concavo-convesse convergenti*, dette *menischi convergenti*: (fig. 52) fra le seconde, le *doppiamente concave* o *biconcave*, (fig. 53) le

piano-concavo (fig. 54), e le *concavo-convesse divergenti* o *menischi divergenti* (fig. 55).

Chiamasi *centro di curvatura* delle lenti il semi-diametro delle sfero di cui sono segmenti; ed *asse principale* quella retta indefinita che passa per i centri delle due sfere, alle quali appartengono le superfici della lente.

Il *centro ottico* della lente è un punto situato sull' asse o nell' interno di essa, in una posizione tale, che per la piccola grossezza della lente, ogni raggio luminoso che passa per questo punto non subisce alcuna deviazione angolare, ma rimane rettilineo.

I raggi luminosi, che emanano da un punto situato sull' asse di una lente convergente, si refrangono, concorrendo ordinariamente in un altro punto posto sull' asse medesimo e chiamato *fuoco*. Il punto di convergenza ed il punto luminoso sono, come per gli specchi, *fuochi coniugati* l' uno dell' altro, in quanto che, se trasportasi il punto luminoso all' altro di convergenza, i raggi, dopo che hanno subito la refraziane, concorrono verso quel punto stesso, d' onde emanavano da principio. Il *fuoco principale* adunque è il punto di concorso dei raggi incidenti, paralleli all' asse della lente.

Qualunque retta, che passi per il centro ottico senza passare per i centri di curvatura, si dice *asse secondario*. In tutti gli assi secondari, purchè non formino col principale che angoli piccolissimi, esistono dei sistemi di fuochi coniugati affatto simili a quello dell' asse principale medesimo.

Il *campo* di una lente è proporzionale all' angolo, che possono fare gli assi secondari, senza cessare di produrre imagini sufficientemente distinte. L' *apertura* della lente è l' angolo sotto il quale la vedrebbe l' occhio posto nel suo fuoco principale: quando quest' angolo sorpassa 10, o 12 gradi ha luogo generalmente il fenomeno di *aberrazione di sfericità* per *refrazione*, lo che significa che i raggi che attraversano la lente presso i lembi hanno il loro punto di riunione meno lontano dalla lente di quelli, che l' attraversano vicino al centro. In conseguenza di questo fenomeno si producono alcune superfici brillanti formate nello spazio dalle intersezioni successive dei raggi refratti, che si chiamano *caustiche per refrazione*, affatto analoghe a quello di reflessione che si osservano negli specchi.

In una lente *biconvessa*, (fig. 50), se l' oggetto è molto lontano, l' immagine reale e rovesciata che se ne ottiene è piccolissima e quasi al fuoco principale: a misura che l' oggetto si avvicina alla lente, l' immagine sempre rovesciata si allontana e ingrandisce; è uguale all' oggetto quando questo è posto ad una distanza doppia della distanza focale principale ed è più grande di esso quando vien situato più vicino alla lente. Se l' oggetto si colloca fra la lente e il suo fuoco principale, l' imagine che si forma è diritta, virtuale e più grande dell' oggetto medesimo.

Nelle lenti *biconcave* (fig. 53), l' imagine è sempre virtuale, diritta e più piccola dell' oggetto.

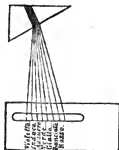
Il Fresnel applicò ai fari le così dette *lenti a scalini* (fig. 56) immaginate da Buffon e dallo stesso Fresnel in seguito perfezionate. Queste sono formate di una lente *piano-convessa* cinta da una serie di segmenti annulari e concentrici, le cui curvature sono combinate in modo che ciascun fuoco principale di esse coincide in un punto unico. Con questo mezzo si sono potute costruire

lenti grandissime senza aberrazione di sfericità.

56

Dispersione della luce. La luce non è omogenea; poichè se un fascio di raggi solari passa traverso a un prisma, ne emerge sotto forma di raggi più o meno refratti e diversamente colorati. Questo fenomeno si denota col nome di *dispersione della luce*.

Tale è l' origine dello *spettro solare* rappresentato dalla figura 57, cioè di

57

una immagine del sole allungata, composta di sette *colori primitivi*, la quale proiettasi sopra un diaframma da un fascio di raggi solari, introdotti per una apertura circolare fatta nella imposta di una camera oscura, dopochè hanno traversato un prisma triangolare di vetro collocato fra l' imposta e il diaframma. I raggi colorati dello spettro sono indecomponibili; poichè si trova, che ciascuno di essi ricevuto separatamente sopra un secondo, ed anche sopra un terzo prisma non subisce più dispersione di sorta. Si può ricomporre la luce bianca già decomposta dal prisma, raccogliendo al fuoco di una lente biconvessa, o di uno specchio concavo il fascio divergente che forma lo spettro.

Un altro modo assai singolare per ricomporre la luce immaginato dal Newton è il seguente. Sopra un disco di cartone (fig. 58) si dipingono successivamente i

58

sette colori primitivi dello spettro, riempiendone tutta l' area circolare per modo che una metà sia occupata dal *rosso* fino al *verde* inclusive, l' altra metà dagli altri raggi *cilestro*, *indaco* e *violetto*. Imprimendo al cartone un moto rotatorio rapidissimo intorno al suo asse, i colori spariranno, ed il disco comparirà allora di un bianco più o meno deciso. Affinchè però il resultato riesca netto e completo, bisogna dare alle bande colorate dimensioni ineguali, mettendole in quello stesso rapporto, in cui si presentano nello spettro solare. A tale effetto diviso il disco in 360 gradi si distribuiscono le tinte in sette segmenti o spicchi disuguali terminati da linee che formano altrettanti settori nel modo che segue.

Rosso	da 0,	a 45
Arancione	da 45,	a 72
Giallo	da 72,	a 120
Verde	da 120,	a 180
Cilestro	da 180,	a 220
Azzurro	da 220,	a 280
Violetto	da 280,	a 360

Il celebre ottico Fraueohofer di Monaco ha descritto assai estesamente un fenomeno molto curioso conosciuto col nome di *liste* (raies) *dello spettro*. Queste son linee verticali, nere e sottilissime, molto inegualmente distribuite anche nell' interno dei colori, e più o meno oscure. Il numero di queste linee ascende a 600 circa, nello spettro solare. Le loro relative distanze variano colla sostanza del prisma. Gli spettri prodotti dalla luce dei pianeti offrono le medesime liste nere dello spettro solare. Ma la luce delle stelle di prima grandezza e quella dei corpi luminosi artificiali danno delle liste nere disposte però in un modo affatto diverso. La luce elettrica infine invece delle liste nere presenta liste molto brillanti.

Esponendo termometri sensibilissimi ai differenti colori dello spettro, si trova che indicano temperature diverse. L' azione calorifica va aumentando dal violetto al rosso, e pare che si estenda anche al di là dello spettro, ma decrescendo di nuovo. Il massimo di temperatura secondo l' Herchell è nella lista oscura che limita i raggi rossi. Il Leslie verificò che questo massimo varia di posizione secondo la sostanza del prisma; e il Melloni finalmente, studiando le cause di tali variazioni ha provato che quanto più diatermana è la sostanza del prisma, tanto più il massimo di calore si allontana dal giallo verso il rosso.

La ineguale refrangibilità dei colori, che compongono la luce bianca, impedisce che nelle lenti la convergenza dei raggi abbia realmente luogo in un punto unico. Si vede intorno al fuoco una piccola immagine colorata, dovuta a questa *aberrazione di refrangibilità*.

Chiamasi *coefficiente di dispersione*, la differenza fra gl' indici di refrazione dei due colori estremi dello spettro solare. Questo coefficiente varia da una sostanza a un'altra, e non è proporzionale all' indice di refrazione, come lo credeva il Newton, fondandosi sopra esperienze incomplete o inesatte. L' Eulero, che non ammetteva per niente l' opinione del Newton, fu il primo a mostrare la possibilità di acromatizzare le lenti; il che fu eseguito più tardi dall' inglese Dolland.

Diconsi *complementari* due colori che riuniti formano il bianco. Quasi tutti i verdi hanno per colori complementari i violetti più o meno rossastri.

Visione, e strumenti che l' aiutano o la modificano. Rimandiamo all' Anatomia per la descrizione dell' organo della vista.

Quantunque il fenomeno fisico della visione sembri a primo aspetto un resultato semplicissimo delle leggi della refrazione, e della propagazione della luce a traverso le lenti, nondimeno non si sono potute spiegare ancora in un modo soddisfacente tutte le circostanze.

L' occhio è un istrumento se non perfettamente, almeno quasi acromatico.

L' occhio si adatta a tutte le distanze in modo, da vedere assai chiaramente gli oggetti che sono posti a distanze molto differenti.

La sensazione prodotta dalla luce sulla retina persiste ancora un poco dopo che cessò di agire la luce. La durata di tal persistenza dipende dalla intensità della luce, e dalla maggiore o minore sensibilità dell' organo. Il D' Arcy ha trovato che l' impressione cagionata da un carbone acceso fatto girare rapidamente dura circa $\frac{1}{10}$ di secondo. Su questo principio sono fondati alcuni apparecchi assai curiosi, come il *taumatropo*, il *phenakisticope* del Plateau, e il *fantascope* ec., non che le belle esperienze fatte da Wheastone per dimostrare la brevissima durata $\left(\frac{1}{1000}\right.$ di secondo$\left.\right)$ dei lampi.

Alcuni individui vanno talvolta soggetti al curioso fenomeno della *semi-visione*. Consiste questo nel vedere la metà a destra o sinistra soltanto degli oggetti che stanno davanti.

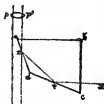
Lo Chevreul ha trovate leggi ragguardevoli sul *contrasto dei colori*, ossia sulla scambievole influenza che possono esercitare due diversi colori posti l' uno accanto all' altro. Si osserva infatti, che una stoffa rossa apparisce più brillante quando è contornata di un bel color verde. I mobili d' acajù adunque stanno meglio guarniti di verde anzichè di rosso.

Avvi nella retina una parte insensibile alla luce. Infatti se ponghansi sopra un piano nero due dischetti di carta distanti

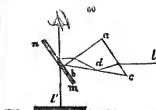
di 7 o 8 centimetri fra loro, e si guardano da principio da una distanza di 30 o 35 centimetri fissando coll' occhio destro il disco sinistro o tenendo fermo l' altro occhio, si trova una posizione unica, nella quale sparisca affatto il destro disco. Si è dato il nome di *punto cieco* a questa parte insensibile all' azione della luce.

Diconsi *presbiti*, e *miopi* quegl' individui, nei quali la visione distinta degli oggetti non ha luogo, che a una distanza maggiore o minore della distanza media. Si correggono questi difetti della vista facendo uso di *occhiali* a lenti convergenti nel primo caso, divergenti nel secondo.

La *camera lucida* di Wollaston rappresentata nella figura 59 serve a disegnare

59

con esattezza i contorni degli oggetti. I raggi luminosi x, che emanano dall' oggetto, arrivano alla pupilla pp' dopo aver subita due volte la total reflessione in t e in x' sulle due faccie cd, da del prisma rettangolare $abcd$, in cui l' angolo d è di 135°, gli altri a e c di 67° e $\frac{1}{2}$ incirca. Collocando l' occhio in modo da vedere ancora direttamente la punta di una matita indietro all' orlo a del prisma, si potrà con essa seguitare sopra una carta tutti i contorni dell' immagine, ed averne un disegno esattissimo.

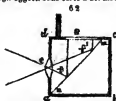
Preferibile a questa però è la *camera lucida* immaginata o costruita dal professore Amici di Modena. Consiste essa (fig. 60) in un piccolo prisma triangolare abc, disposto in modo che una delle sue facce sia volta verso l' oggetto che si vuol ritrarre, l' altra resulti perpendicolare ad una lastra di vetro m n inclinata di 45 gradi. I raggi luminosi che cadono sulla faccia ac del prisma penetrano refrangendosi in esso, subiscono

60

in d una reflessione totale ed escono per la faccia ab verso la lamina di vetro, sulla quale si reflettono parzialmente formando all' occhio l' immagine di l in l' proiettata sopra una carta.

La *camera oscura portatile* rappresentata dalla figura 61 serve anch' essa

61

per disegnare. I raggi luminosi dopo essersi reflessi sopra uno specchio A inclinato posto nella parte superiore dell' apparecchio attraversano una lente B convergente, e dipingono le imagini diritte degli oggetti sulla carta D del disegnatore.

62

Alla camera oscura si dà anche la forma che presenta la figura 62. $abcd$ è una scatola rettangolare di legno; mn

uno specchio inclinato a 45° destinato a riflettere i raggi luminosi *ff'* già refratti dalla lente biconvessa *s*, dirigendoli nella parte superiore della cassetta sopra un diaframma S di carta o di vetro smerigliato. Questo apparecchio variamente modificato, costituisce la macchina conosciuta in generale col nome di *Daguerrotipo*.

Daguerrotipia o Fotografia. La storia di questa maravigliosa scoperta è oggimai tanto conosciuta che non stimiamo necessario di esporla qui nuovamente. Basterà però mostrare in succinto i processi della daguerrotipia, con i perfezionamenti che le sono stati recati dagli importantissimi lavori del Gaudin e del Lerebours.

Si prende una lastra di rame inargentato, e si pulisce esattamente con un piccolo piumaccio di cotone inzuppato nell'olio essenziale di spigo e cosperso di tripolo, o rosso d'Inghilterra. Il pulimento della lastra è l'operazione più delicata del processo. Fatto questo si fissa convenientemente la lastra in una piccola scatola di legno, e si espone ai vapori d'iodio, finchè non abbia acquistato un color giallo chiaro, che indica il punto conveniente d'iodurazione; quindi si porta sopra una cassula contenente bromuro di calcio, e quando abbia preso una tinta rossa molto intensa si espone nuovamente ai vapori d'iodio, lasciandovela circa la metà del tempo pel quale vi era rimasta la prima volta. In questo stato la lastra è sensibile all'azione della luce. Collocata adunque nella camera oscura si lascia esposta alla irradiazioni provenienti dall'oggetto che si vuol ritrarre, per un tempo che varia col grado di preparazione della lastra, coll'intensità della luce, collo stagioni e coll'ora del giorno. Sul mezzo del giorno al sole può ottenersi una prova in un quarto di secondo, mentre che, 10 minuti avanti il tramonto, vi abbisognano spesso 5 o 6 secondi per avere un imagine della medesima forza. Quando la luce ha spiegata la sua azione sullo strato sensibile della lastra, si toglie questa dalla camera colle dovute cautele e si espone in apposita scatola ai vapori del mercurio, portato con una lampada ad alcool, alla temperatura di 50 gradi. Freddato il mercurio si toglie la lastra dalla sua tavoletta, si lava in una soluzione d'iposolfito di soda, ed acqua stillata fino alla totale scomparsa di una certa tinta gialla rossastra, prodotta dall'ioduro d'argento, e si asciuga quindi col mezzo di una fiaccola a spirito di vino. A render finalmente inalterabile l'immagine che vi produsse l'evaporazione del mercurio, si versa sulla lastra una piccola quantità di cloruro d'oro, portandolo ad una leggiera ebullizione. Devesi al Fizeau l'uso del cloruro d'oro, che è uno dei migliori perfezionamenti che siensi recati fin qui alla scoperta di Daguerre.

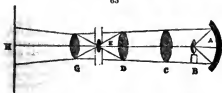
Fotografia sulla carta. Simili impressioni possono ancora ottenersi sulla carta convenientemente preparata. Il processo di preparazione è molto più semplice del precedente. Non consiste esso che nell'inzuppare d'ioduro d'argento un pezzetto di carta bianca, e nell'asciugarla tenendola compressa fra due lastre di vetro, affine di renderne più che è possibile levigata la superficie. Dopo ciò esponesi la carta all'azione della luce nella camera oscura, per alcuni minuti secondi, e quindi s'immerga in una soluzione di acido gallico leggermente riscaldata. L'immagine allora si rende visibile; ma le sue tinte però sono rovesciate, cioè le parti chiare dell'oggetto sono le più oscure sulla carta e viceversa. La prova così ottenuta dicesi *immagine negativa*, la quale serve ad ottenerne una seconda, detta *positiva*, sopra un altra carta imbevuta di cloruro d'argento. A tal fine si soprappongono l'una sull'altra ambedue le carte, e, dopo averle compresse fra due lastre di vetro, si lasciano per un poco di tempo all'azione dei raggi luminosi, i quali, decomponendo sulla carta quella porzione di cloruro, che rimane a contatto delle parti chiare della prova negativa, la colorano in nero più o meno intenso, mentre lasciano inalterato lo spazio che resta sotto le parti oscure della prova medesima. La *immagine positiva* per tal modo ottenuta si lava, come abbiamo detto per le lastre del Daguerrotipo, nella soluzione d'iposolfito di soda, e si asciuga ad un mite calore. Il Niepce di Saint-Victor ha insegnato il modo di avere disegni bellissimi sulla carta preparata col cloruro d'argento per mez-

zo di prove negative ottenute sul vetro coperto di un leggero strato di albume d'uovo, o immerso nel nitrato d'argento. Qualunque siasi però il processo che si voglia seguire, alla buona riuscita di tali lavori vi concorre soprattutto una lunghissima pratica.

Il *microscopio solare* è composto di un sistema di vetri per rischiarare gli oggetti, e di un sistema di lenti a corto fuoco per produrre immagini reali degli oggetti medesimi. Questo strumento, uno dei più graziosi che abbia l'ottica, mostra sopra un diaframma di tela bene distesa le imagini ingrandite di oggetti piccolissimi, ed alcuni fenomeni che sfuggono facilmente alla semplice vista.

Il *megoscopio* differisce poco dal microscopio solare: serve esso a far copie più piccole o più grandi d'incisioni, bassirilievi, statuette ec.

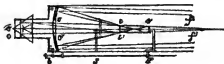
La *lanterna magica* (fig 63) inventata dall'Kircher è costruita sugli stessi principi dei due precedenti apparecchi. Con-

63

siste essa in una cassetta di latta, nel fondo della quale si trova uno specchio concavo A che riflette la luce di una lampada B situata nel suo fuoco. I raggi reflessi dallo specchio sono ricevuti da due lenti convergenti CD che gli concentrano su di una lamina di vetro E, nella quale sono dipinte alcune figure in piccolissime proporzioni. Dinanzi a questa lamina avvi un'altra lente di convergenza G destinata a ricevere i raggi che hanno attraversato le figure segnate sul vetro, e a proiettare le immagini ingrandite di tali oggetti sopra un diaframma di tela o di carta H, collocato ad opportuna distanza.

Il *microscopio semplice* non è che una lente biconvessa destinata a produrre immagini ingrandite di piccoli oggetti posti vicino ad essa.

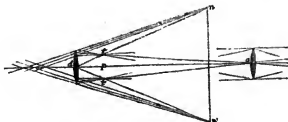
Il *microscopio composto* serve allo stesso scopo, ma con mezzi di esecuzione molto più perfetti. Fra i migliori che siano stati fin qui costruiti ricorderemo quello del prof. Amici.

Il *telescopio a reflessione* del Gregory è rappresentato dalla figura 64. I raggi in-

64

cidenti *ff'* si riflettono sul grande specchio concavo *mm'*, formando in *ll'* un'immagine reale e rovesciata dell'oggetto. Un altro piccolo specchio concavo *o* addirizza l'immagine, e per l'apertura *cc'* fatta nel centro del primo specchio, la trasmette all'occhio o dell'osservatore, situato dietro una lente convergente destinata ad ingrandire l'immagine. Il bottone *b* serve a muovere in avanti e indietro il piccolo specchio per mezzo dell'asta *ss'*.

I telescopi del Cassegrain, del Newton ec. non differiscono gran cosa dal precedente, essendo tutti fondati sulla reflession della luce negli specchi o concavi o convessi.

La figura 65 mostra l'andamento della luce nel *canocchiale astronomico* ridotto alla sua massima semplicità. I raggi lu-

65

minosi emessi da un oggetto lontanissimo, danno di esso un'immagine rovesciata in ll' dopo esser passati per l'obiettivo a; l'oculare a' non fà che ingrandire questa imagine in nn', la quale è sempre però rovesciata.

Il *canocchiale di Galileo*, o *canocchiale da teatro* è il più semplice che si conosca essendo formato di due sole lenti una convergente l'altra divergente. Il *canocchiale terrestre* ordinario presenta le imagini degli oggetti diritte, ed è composto di quattro lenti convergenti convenientemente disposte.

Il mezzo più semplice per misurare approssimativamente l'ingrandimento di un canocchiale, consiste nel guardare un'oggetto con un'occhio aperto, e con l'altro armato del canocchiale. Si possono così vedere facilmente due immagini alla volta; e se l'oggetto è diviso in parti eguali si vedrà quante volte l'immagine diretta è contenuta nell'immagine ingrandita di una di queste parti.

Sorgenti di luce. Oltre la luce che deriva dal sole e dalle stelle, ne abbiamo anche un'altra incomparabilmente più debole, che ci possiamo procurare a piacimento. Tale si è la luce che emettono i corpi in combustione e segnatamente quelli che ardono con fiamma bianca. Anche una temperatura molto elevata può bastare per rendere i corpi luminosi. Secondo il Pouillet, un corpo solido può divenire luminoso ogni qual volta sia portato ad una temperatura di 500 o 600 gradi: oltre questo limite, la luce è tanto più intensa, quanto più elevata è la sua temperatura.

Vi sono alcuni corpi, che godono della speciale prerogativa di mostrarsi luminosi nella oscurità, e ciò in forza di una leggiera elevazione di temperatura, coll'insolazione, colla percussione o coll'attrito, o colle scariche elettriche. A questa proprietà si dà il nome di *fosforescenza*. Tutte le pietre calcaree sono fosforescenti: occupa fra questo il primo grado lo spato-fluore, e massimamente quella varietà conosciuta in mineralogia col nome di *clorofana*, la quale diviene fosforescente per il solo calore della mano, quando sia stata esposta per lungo tempo al buio.

Alcuni corpi finalmente possono diventar fosforescenti anche spontaneamente, o come crede il Dessaignes, per neutralizzazione di elettricità contrarie, lo che suole accadere nelle materie vegetabili e animali che soggiacciono a lenta putrefazione.

Diffrazione e interferenze. Chiamansi *frange diffratte* alcune piccole bande alternativamente oscure e luminose, variamente colorate, prodotte da alcune modificazioni che subisce la luce quando passa per l'estremità di un corpo opaco. Il fenomeno della *diffrazione* può essere osservato in quattro circostanze distinte: 1° quando la luce lambisce l'estremità di un diaframma; 2° quando è parzialmente intercettata da un corpo opaco assai stretto, come per esempio un capello; 3° allorchè passa per una piccola apertura; 4° quando è riflessa dalla estremità di una superficie levigata.

Queste frange sono situate simmetricamente dall'una parte e dall'altra dell'ostacolo, che produce la diffrazione; e prendono la forma di curve iperboliche. Esse sono prodotte da un'azione mutua che i raggi luminosi esercitano gli uni

sugli altri, alla quale si dà il nome d' *interferenza*. Il padre Grimaldi per il primo, il dottore Young e il Fresnel in seguito hanno provato con diverse esperienze, che vi sono delle circostanze in cui *luce aggiunta a luce può produrre oscurità*.

Il principio generale delle interferenze consiste in questo, che quando due fasci di luce omogenea, emanati da una medesima sorgente s' incontrano sotto un angolo piccolissimo, si rinforzano se la differenza del cammino percorso è nulla, o eguale a un numero pari di volte di una certa lunghezza piccolissima, si distruggono se questa differenza è uguale a un numero impari di volte di questa stessa lunghezza. Esse hanno luogo per i raggi rossi e violetti estremi.

Alle interferenze dei raggi luminosi si attribuiscono i fenomeni degli anelli colorati del Newton, che si osservano alla superficie delle bolle di sapone, e al punto di contatto di un vetro piano con un vetro convesso; come pure alle medesime cause si devono attribuire certi curiosi fenomeni, che si producono ogni qualvolta si diriga verso la luce del sole, introdotta nella camera oscura, l'obiettivo di un canocchiale, precedentemente coperto di una reticella a maglie tonde o quadre; e le apparenze che si mostrano al fuoco dei canocchiali diretti verso le stelle, allorquando si pongono innanzi l'obbiettivo dei diaframmi di forme diverse.

Doppia refrazione. Appellasi con tal nome quella proprietà che posseggono alcuni cristalli trasparenti, per esempio il carbonato di calce, (conosciuto volgarmente sotto il nome di apato d' Islanda) di produrre due immagini di un solo oggetto che sia posto dietro di essi. Infatti si osserva che una linea tracciata coll' inchiostro sulla carta appariace doppia se si riguarda con un rombo di apato. Avvi però una direzione detta *asse* per la quale non ha luogo questa doppia refrazione. In altri cristalli come la mica, vi sono similmente due assi. Quindi la distinzione che si fa dei cristalli ad un solo asse e dei cristalli a due assi.

Nei cristalli della prima specie l' asse cristallografico coincide coll' asse di refrazione semplice; esso è rappresentato nello apato calcare dalla diagonale che unisce i due angoli triedri ottusi.

Dicesi *sezione principale* di un cristallo il piano condotto per l' asse perpendicolarmente ad una faccia qualunque del cristallo. Quando un fascio luminoso cade sopra una sezione principale, i due raggi refratti sono situati nel piano d' incidenza e procedono secondo la prima legge della refrazione semplice; però non ve ne ha che un solo, detto *raggio ordinario*, per cui rimanga costante l' indice di refrazione: il *raggio straordinario* non è sottoposto a questa seconda legge della refrazione, ma segue invece leggi più complicate.

La sezione perpendicolare all' asse offre questo di rimarchevole, che i due raggi refratti vi seguono la seconda legge.

Vengon detti *negativi* e *repulsivi* i cristalli nella sezione perpendicolare all' asse, il cui indice di refrazione del raggio ordinario è maggiore di quello del raggio straordinario, e *positivi* o *attrattivi* quei cristalli nei quali avviene precisamente il contrario. Il carbonato di calce è nella prima classe, il quarzo nella seconda.

Nei cristalli a due assi l'andamento dei raggi è più complicato che in quegli ad un solo asse. Frattanto se si chiama linea *media* o *intermediaria* una retta che divide in due parti uguali l' angolo acuto degli assi, si trova che, nella sezione condotta per questa retta perpendicolarmente al piano degli assi, uno dei due raggi segue le leggi della refrazione, e l' altro raggio si uniforma a queste leggi nella sezione perpendicolare alla linea media.

Sulla doppia refrazione del quarzo, o cristallo di rocca, è fondato il *micrometro a doppia immagine*, strumento assai ingegnoso, immaginato da Rochon, che serve a misurare i più piccoli diametri apparenti di oggetti lontani, come quegli dei pianeti e dei loro satelliti ec., e in conseguenza a trovar la distanza di un oggetto qualunque, purchè se ne conosca la grandezza reale, e viceversa.

Polarizzazione della luce. Chiamasi così alcune particolari proprietà, che acquistano i raggi luminosi quando sono stati sottoposti a certe influenze.

Un fascio di luce è *polarizzato* se la reflessione che subisce sopra una lastra

di vetro avviene sotto un' angolo di 35°, 25'. Ecco le proprietà caratteristiche delle quali gode.

1° Se il fascio è ricevuto sopra un prisma birefrangente di spato calcaro acromatizzato con un vetro, si osservano in generale due immagini, una delle quali sparisce, essendo l'altra al massimo d'intensità, quando la sezione principale del prisma è nel piano di reflessione, o gli è perpendicolare; ambedue le immagini sono egualmente intense, quando la sezione principale forma un angolo di 45° col piano di reflessione; finalmente nelle posizioni intermedie, l'intensità dell'una va crescendo, nel tempo che quella dell'altra diminuisce.

2° Il raggio polarizzato che cade sopra una seconda lastra sotto l'angolo di 35°, 25', non è più reflesso, se il piano d'incidenza e di reflessione della seconda lastra è perpendicolare al piano d'incidenza o di reflessione della prima.

3° Osservando il raggio polarizzato a traverso una piccola lamina di turmalina, le cui faccie sieno parallele all'asse di refrazione del cristallo, questo raggio sparisce totalmente, quando la sezione principale della turmalina è parallela al piano d'incidenza e di reflessione; si trasmette al contrario col massimo d'intensità, quando la sezione principale della turmalina è perpendicolare a questo piano stesso. L'intensità dell'immagine polarizzata va crescendo dalla prima all'ultima posizione.

Chiamasi *piano di polarizzazione* di un raggio luminoso quello che è parallelo all'asse della turmalina, quando l'immagine veduta a traverso della turmalina stessa, sparisce totalmente.

Un fascio luminoso che penetri in una pila di vetri piani paralleli, facendo alla loro superficie un angolo di 35°, 25', è polarizzato perpendicolarmente al piano di emergenza.

Un raggio ordinario, e un raggio straordinario uscendo da un cristallo birefrangento ad un asso, sono polarizzati, il primo nel piano della sezione principale, l'altro perpendicolarmente a questo piano.

L'angolo di polarizzazione per reflessione è uguale a quello, per il quale il raggio reflesso è perpendicolare al raggio refratto corrispondente.

Quando un fascio di luce bianca polarizzata attraversa, sotto certe condizioni, una lamina di sostanza birefrangento tagliata parallelamente all'asse, questa si colora delle sfumature le più vive e svariate. Arago immaginò un apparecchio semplicissimo fondato su questo principio, col mezzo del quale si può conoscere la polarizzazione di una parte della luce delle nubi.

Le lamine cristalline possono ancora produrre anelli colorati. La figura 66 rap-

66

presenta il fenomeno, che si osserva, quando una lamina di un cristallo a due assi tagliato perpendicolarmente alla linea media, è situato fra due turmaline.

La *polarizzazione circolare* osservata primieramente da Arago, è stata per il Biot un subietto fecondo di curioso osservazioni, sull'intima composizione dei corpi.

CAPITOLO V.

Calorico.

Si designa oggidì col nome di *calorico* quell'agente, che produce sopra di noi la sensazione del calore.

I fisici sono tuttora discordi sulla natura e sulla esistenza del calorico. Alcuni lo hanno considerato como un fluido particolare imponderabile, sparso generalmente nei corpi, in combinazione colle loro molecole, delle quali impedisce

l' immediato contatto; altri poi credereco che i fenomeni del calore si dovessero attribuire ai movimenti vibratori delle molecole dei corpi, ed a quello stesso fluido, *etere*, che produce la luce. Queste vibrazioni, secondo la loro maggiore e minore ampiezza e celerità, sarebbero, in tale ipotesi, quelle che produrrebbero i differenti gradi di temperatura, alla guisa stessa che i movimenti vibratori dell'aria, secondo la loro ampiezza e celerità, influiscono sulla intensità o natura del suono. Sebbene ambedue queste opinioni dieno, le un modo assai sodisfacente, ragione dei fenomeni che riaguardano la produzione e la propagazione del calorico, nulladimeno per i progressi della fisica moderna, e per le esperienze e deduzioni dei più valenti fisici del nostre secolo Young, Arago, Melloni, Fresnel, Forbes ec., sembra che la seconda sia oggidì la sola ammissibile.

Comunque sia però, non c' intratterremo più a lungo su queste idee teoriche, le quali non offrono che pochissima diversità nella spiegazione dei fenomeni, e ci limiteremo soltanto allo studio di questi ultimi, facendo astrazione dalla causa che gli produce.

La *temperatura* di un corpo è quella quantità più o meno grande di calore sensibile che esso contiene. Per valutarla, anzi che ricorrere ai nostri sensi che riuscirebbero in ciò molto imperfetti, si trae partito da alcuni effetti fisici che il calore produce nei corpi, e più specialmente dalle dilatazioni e contrazioni che questi corpi medesimi subiscono per il calore.

TERMOMETRI. Chiamansi *termometri* alcuni istrumenti destinati a misurare le temperature e ad indicarne le variazioni. Si costruiscono in generale con corpi liquidi, perchè essi sotto l' influenza del calorico sono assai più dilatabili dei solidi, e molto meno dei gas. Fra i diversi liquidi che meritano la preferenza nella costruzione dei termometri, si usano il mercurio e lo spirito di vino; il primo, perchè innanzi di passare allo stato di ebullizione e di vapore, sostiene un grado molto elevato di calore, e perchè le sue dilatazioni e le sue contrazioni corrispondono più esattamente alle quantità di calorico aggiunte o sottratte, che quello di alcun altro liquido; il secondo, perchè offre una grandissima sensibilità alle più leggiere variazioni di temperatura, e perchè non è suscettibile di solidificarsi nemmeno a temperature bassissime.

La prima invenzione dei termometri risale al terminare del secolo XVI; si attribuisce da alcuni al Drebbel medico olandese, da altri al Galileo, e da altri in fine al Santorio, a Sebastiano Bartoli da Montella, e a Fra Paolo Sarpi, tutti italiani. Il primo termometro che fu costruito consisteva in un tubo stretto e terminato da una palla. Rarefacendo l'aria di questo e immergendolo in un bagno di spirito di vino colorato, veniva a salire una colonna di liquido, che poi s' inalzava e si abbassava a misura che la temperatura dell' ambiente rarefaceva più o meno l' aria, che era contenuta nel bulbo. Devesi a Ferdinando II dei Medici la costruzione del termometro press' a poco quale vien usata oggigiorno, ed a Carlo Renaldini d' Ancona la divisione del tubo termometrico, prendendo per limiti fissi della scala i punti a cui si arresta il liquido, quando s' immerge il bulbo dello strumento nel ghiaccio che si fonde, e nell' acqua bollente.

Il termometro a mercurio è quello che viene usato più comunemente nelle fisiche ricerche. Consiste esso (fig. 67) in un tubo di vetro ben calibrato, e del diametro di circa mezza linea, rigonfiato in una delle sue estremità, ove termina in un serbatoio cilindrico, o sferico che dicesi *bulbo*, nel quale s' introduce del mercurio ben purificato. Rarefatta mediante il calore l' aria contenuta nello strumento, si capovolta e se ne immerge l' altra estremità, che è aperta in un vaso di mercurio, il quale per la pressione dell' aria esterna penetra nel tubo ed ascende fin dentro al bulbo. Allorchè questo e una parte del tubo sono ripieni del metallo, si chiude l' apertura alla lucerna dei saldatori, e si espone all' azione dei vapori dell' acqua bollente in modo che ne rimanga totalmente investito. Dilatandosi il mercurio per il calore sale nel tubo fino ad un certo punto costante, che si nota come indice della ebullizione dell' acqua ad una pressione barometrica di 76 centimetri. Raffreddato

che sia l' istrumento, s' immerge il bulbo eel ghiaccio che si fonde, e nel pueto ie cei la colonna mercuriale abbassandesi si arresta, si segna lo *zero* come indice del-

67

la cengelazione dell' acqua. Lo spazio, compreso fre questi due punti, si divide in 100, o in 80 parti uguali detti *gradi*, secondo che si vuele adottare la divisioee centesimale, o quella di Reaumur. Anche la porzieno del tubo che rimane al di sotte di zero si divide in egual modo e eella stessa pregressione, che abbiamo teuuta nel dividere il resto del tebo.

Il Fareeheit, fisico di Danzica, adottò un' altra divisione della scala termometrica, ed assegnò la cifra 212 al grade della ebullizione dell' acqua e 32 a quello del ghiaccio che si liquefà: lo zere di questa scala corrisponde ad un punte, cui il mercerio discende per un freddo artificiale, che si peò ottenere col mezzo di un miscuglio di sal marino e di neve a parti uguali. Il termometro di Farenheit è usitatissimo specialmente ie Alemagna e ie Inghilterra. Noi però useremo esclusivamente della divisiene centesimale le tutte le nostre misure e iedicazioni termemetriche, che ci possono occorrere. I nemeri che indicano temperature ieferiori allo 0°, o al ghiaccio che si fende, si fanee precedere dal segno — (mene); e dal segno + (più), o da nissue segno, quelle che seee ad esso superieri.

Per trasformare i gradi di una scala termometrica ie quelli di un' altra si opera nel modo seguente. Vogliansi per esempio ridurre t gradi della scala reamuriana a qeella del centigrade, avremo

$$80 : 100 :: t : x \qquad \text{ed } x = \frac{5t}{4}$$

cioè, basta moltiplicare per $\frac{5}{4}$ i gradi della scala di Reaumur per ottenere i corrispondeeti del ceetigrado: al contrario volendo ridurre i gradi del centigrado al reaumuriane si moltiplicherà t per $\frac{4}{5}$

Trattandosi poi di t gradi del termometre di Farenheit da ridursi a quelli del Reaumur, si sottrarranno prima 32 gradi, che è la differenza che passa fra lo zero dell' una e dell' altra graduazione, qeindi faremo la seguente proporziene

$$180 : 80 :: t : x \qquad \text{ed } x = \frac{4t}{9}$$

cioè, fatta la sottrazione di 32 dai gradi della scala di Farenheit, basta moltiplicaro la differenza per $\frac{4}{9}$: se finalmente si volesse ridurre al centigrado, bisognerebbe meltiplicare la detta diffeeeza per $\frac{5}{9}$, e la proporzione allora diviene

$$180 : 100 :: t : x \qquad \text{ed } x = \frac{5t}{9}$$

Tetti i termemetri, per quanto sieno costruiti colla massima esattezza, vanno soggetti ad una causa di errore che è impossibile di evitare. Consiste essa nello spostameeto dello zero che ha luogo, decorsi appena pochi anni, dacchè questi istrumenti furono costruiti. Il Canonice Bellaei osservò che tale sposta-

mento va sempre aumentando per lo spazio di circa due anni, e che poi si arresta. Varie sono state le spiegazioni che i Fisici hanno date di questa curiosa particolarità, ma nessuna di esse sodisfa pienamente. Comunque ciò sia, può ripararsi a questo inconveniente costruendo dei termometri con tubi, in cui il serbatoio, o bulbo sia stato soffiato tre o quattro anni innanzi, ed il mercurio vi sia stato introdotto da molto tempo.

Per costruire i termometri non impiegasi soltanto lo spirito di vino o il mercurio, ma si fa uso ancora dell' aria atmosferica. Quelli che sono fondati sulla dilatazione di questo fluido elastico, o d' ogni altro gas, riescono di una estrema sensibilità, potendosi col mezzo loro ricercare perfino i più piccoli cangiamenti di temperatura.

Il *termometro differenziale* del Leslie fisico scozzese, non è che un termometro ad aria (fig. 68), destinato a misurare le minime differenze di temperatura. Esso è formato di un sottil tubo di vetro piegato ad U, e terminato in ciascuna delle due braccia da un globo di vetro ripieno di aria. Una piccola quantità di acido solforico colorato in rosso, facente l' ufficio d' indice, riempie il ramo orizzontale del tubo e parte dei bracci verticali. Questo apparecchio è affidato ad una tavolotta sulla quale sono segnati i gradi che ne forman la scala. Allorchè i due globi ripieni di aria

68

sono alla medesima temperatura, il liquido trovasi allo stesso livello nei bracci verticali, cioè al punto dello zero; ma per poco che riscaldisi uno di questi globi, l' aria interna si dilata e spinge la sottil colonna del liquido, che ascende pel braccio opposto. Questo termometro tanto sensibile, lo divenne assai più, quando il Leslie ricoprì uno dei globi con un foglio d' oro, o d' argento, affinchè i raggi calorifici fossero reflessi.

Il *termoscopio di Rumford* (fig. 69) è un apparecchio analogo al precedente e

69

vi differisce soltanto in questo, che il braccio orizzontale è più esteso e la graduazione si trova lungo questo braccio medesimo.

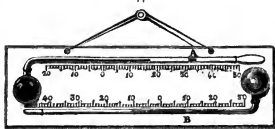
Notabilissimo infine per una gran sensibilità è il *termometro metallico* del Breguet di Parigi, fondato sulla disuguale dilatabilità del platino e dell' argento. Esso è costruito (fig. 70) con tre lamine metalliche, argento oro e platino, sovrapposte l' una all' altra e saldate insieme in modo da formarne un nastro sottilissimo di un millimetro di larghezza e $\frac{1}{60}$ di millimetro circa di grossezza. Si avvolge questo nastro in spira di 15 o 20 giri, quindi si fissa una delle sue estremità ad un sostegno ed all' altra si appende una piccola lancetta, che serve ad indicare sopra un quadrante graduato, di quanto si è torta

o svolta l' elica, in forza dei cambiamenti di temperatura, o della disuguale dilatabilità dell' argento o del platino. È dimo-

70

strato esperimentalmente, che gli archi descritti dalla lancetta sono proporzionali alle variazioni di temperatura.

TERMOMETROGRAFI. Nelle osservazioni meteorologiche è spesse volte necessario conoscere il grado il più basso e il più elevato che segna il tormometro in certi momenti. Per ottenere quest' intento sono stati costruiti alcuni strumenti detti *termometrografi* o *termometri a indice*; dei quali i più semplici e forse i migliori sono quelli immaginati dal Rutherford (fig. 71). Sopra una tavoletta rettangolare sono collocati orizzontalmente due termometri A e B, il primo dei quali è a mercurio, l' altro ad alcool. All' estremità della colonna liquida nel termometro a mercurio si pone un piccolo cilindro o *indice* di filo di ferro, che può scorrere liberamente nel tubo. Quando il mercurio per un inalzamento di temperatura si dilata, spinge innanzi a se questo indice, il quale si ferma, tostochè, abbassando la temperatura, si ritira il

71

liquido, o rimane stazionario ad un punto, che si nota come il grado più elevato, o il *massimo* di temperatura, a cui andò soggetto l' istrumento. L' altro termometro ad alcool B ha puro un cilindretto o indice di smalto, che resta totalmente immerso nel liquido. Al momento che la temperatura si abbassa, il liquido nel contrarsi trasporta seco per effetto di adesione il cilindro, il quale, nonostante la dilatazione cui può in seguito andar soggetto l' alcool per l' inalzamento di temperatura, riman fermo al punto ove fu portato. L' estremità dell' indice opposta al serbatoio mostrerà il *minimo* di temperatura a cui giunse l' istrumento.

Il *termometrografo* immaginato da Six e dal Canonico Bellani modificato e perfezionato consiste in un tubo piegato ad U, nel quale è introdotto del mercurio fino ad un certo punto delle due braccia, e ognuna di esse pel rimanente è ripiena di alcool. Alle estremità di queste due braccia sono saldati due recipienti, in comunicazione con quello, e ripieni anch' essi di alcool; se non che in uno avvi lasciato un po' d' aria. Sull' estremità delle due colonne di mercurio posano due indici formati da un tubetto di vetro avente un anima di ferro, o circondato da un anello di capelli, che colla sua elasticità regge l' indice al punto, a cui lo spinse la colonna di mercurio che s' innalza. Per montar lo strumento si riportano gl' indici a contatto del mercurio col mezzo di una calamita. Quando il calore dilata l' alcool del recipiente tutto pieno di esso, il mercurio del braccio

suo corrispondente è obbligato a salire nell' altro braccio, e l' indice segna il massimo grado di calore; al contrario quando si ristringe per il raffreddamento, l' aria del secondo recipiente colla sua elasticità spinge il mercurio del suo braccio e l' obbliga a salire nel primo, quanto più grande fu il ristringimento dell' alcool prodotto dal freddo; e quindi l' indice segna il minimo di temperatura.

Debbonsi a Walferdin alcuni termometri molto ingegnosi, per mezzo dei quali si possono ottenere colla più grande esattezza le *massime* e le *minime* temperature, che non è possibile esplorare con altri mezzi, come quelle del fondo del mare, dei laghi e dei pozzi che presentono grandi profondità. Il *termometro a massimo* rappresentato dalla figura 72 ha la forma di un termometro ordinario a mercurio con il serbatolo inferiore cilindrico: soltanto nella sua parte superiore è terminato da un altro serbatoio e *ventre* in cui penetra l' asta che termina in una punta D sottilissima e aperta. L' istrumento è diviso in un certo numero di gradi, ciascuno dei quali equivale ad una frazione cognita del grado centigrado.

Volendo servirsi di questo istrumento per determinare una temperatura, che si sappia, per esempio, non essere inferiore a 28°, si comincia dal riscaldare il mercurio del serbatoio cilindrico fino a tanto che non arrivi all' estremità del tubo; s' inclina allora l' istrumento da destra a sinistra in modo, che la punta del tubo interno s' immerga nel mercurio, che trovasi nel ventre; quindi si lascia raffreddare lentamente il termometro fino ad una temperatura più bassa di 28°, per esempio, fino a 20°. Il mercurio del serbatoio inferiore si contrae per il raffreddamento, ed una certa quantità di liquido passa per effetto di coesione dal ventre nel tubo, il quale per tal guisa si empie completamente. Fatto ciò si addirizza l' apparecchio, dandogli una leggiere scossa affinchè il mercurio di riserva lasci la punta e cada nel ventre. Preparato in tal modo l' istrumento si colloca in un tubo di vetro, che si chiude alla lucerna, e quindi si fa discendere nel luogo di cui si vuol conoscere la massima temperatura. Allorchè esso è giunto ad uno strato, ove questa temperatura oltrepassa i 20 gradi, il mercurio dilatandosi, esce per l' apertura del tubo e trabocca nel ventre. Supponendo stabile l' equilibrio della temperatura, si dà una scossa all' apparecchio, all' oggetto di far cadere quella piccola bolla di mercurio, che resta alla punta del tubo e si carica di nuovo l' istrumento. Al momento che si toglie il termometro dalla sua custodia, esso è già raffreddato, e l' estremità della colonna mercuriale si è più e meno allontanata dalla punta. Non devesi allora far altro, che immergere l' istrumento in un bagno la cui temperatura venga indicata da un buon termometro campione: se questa temperatura per esempio è di 25 gradi, e il mercurio del termometro a massimo è distante dalla estremità affilata del tubo di un numero di divisioni che equivalga a 4°, 6, la somma 29°, 6 sarà precisamente la massima temperatura alla quale fu esposto l' apparecchio.

La figura 73 rappresenta il termometro *a minimo* costruito dallo stesso Walferdin. Esso contiene due liquidi, mer-

curio e spirito di vino. Le parti tinte in nero indicano il mercurio, le più chiare l'alcool. Raffreddando, rivolgendo e riscaldando l'istrumento si fa penetrare nel tubo una colonna di mercurio, che vi occupi una lunghezza di un numero di gradi, 10, a 15; e si nota la divisione corrispondente all'estremità della colonna mercuriale, essendo immerso l'istrumento in un bagno ad una temperatura conosciuta, per esempio, di 12 gradi superiore al minimo supposto che immagineremo di 6 gradi. Quando l'apparecchio è sottoposto al raffreddamento, il mercurio cade a piccole gocce nel serbatoio A: per conoscere il valore di un tale raffreddamento in gradi al di sotto di 12°, basta osservare a qual punto risale il mercurio, essendo il termometro nuovamente immerso nel bagno a 12 gradi.

PIROMETRI. Chiamansi *pirometri* certi istrumenti adoprati per misurare le altissime temperature, per le quali non potrebbero usarsi i termometri fatti col mercurio e molto meno quelli ad alcool, poichè ambedue i liquidi si ridurrebbero in vapori e si fonderebbe il vetro che gli contiene.

Vari sono questi strumenti, il più usitato però è quello adottato dal Wedgwood fabbricatore di stoviglie in Inghilterra, fondato sulla proprietà, che possiede l'argilla di contrarsi per l'azione del calore, e di mantenere invariabile il proprio volume dopo che si è raffreddata. Questo pirometro è composto di una piastra di rame sulla quale sono fissati tre regoli dello stesso metallo, convergenti l'uno sull'altro in modo, che l'intervallo di due di questi regoli sia uguale a quello che formerebbe il prolungamento di uno di essi e del terzo regolo. In uno di questi è segnata una scala divisa in 240 parti. Quando si vuol far uso di questo istrumento si prendono alcuni piccoli coni tronchi di argilla, disseccati a 100°, e aventi un tal diametro che possano, alla temperatura ordinaria, entrare fra i regoli, e collocarsi collo zero della scala. Introdotti questi piccoli pezzi di argilla nel luogo di cui si vuol conoscere la temperatura, essi vi subiranno una contrazione tanto maggiore, quanto più elevata sarà la temperatura: ritiratili quindi e raffreddati, si torna a introdurli fra i regoli spingendoli verso la parte più stretta finchè non potranno più avanzarsi. Il grado della divisione a cui corrisponde la base dei coni indicherà la temperatura ricercata.

Dal pirometro di Wegdwood, quantunque sia semplicissimo ed ingegnoso istrumente, non si possono avere però che indicazioni approssimative delle alte temperature, poichè non sappiamo se il ristringimento provato dall'argilla sia proporzionale alla temperatura. Lo zero in questo pirometro sembra che corrisponda al calor rosso del ferro, valutato a 580° circa del termometro centigrado.

Molto più esatte sono le indicazioni date dal *Pirometro a registro* di Daniell, dal *Pirometro* del Brongniart e finalmente da quello *ad aria* del Pouillet, i quali tutti tralasciamo di descrivere per brevità.

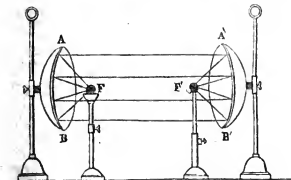
PROPAGAZIONE DEL CALORICO. Qualunque sia la natura e la causa produttrice del calorico, quest'agente si propaga nell'interno dei corpi, non solamente col contatto, ma ben anche a distanza, tanto a traverso del vuoto, quanto a traverso qualunque altro mezzo. Questa proprietà si appella col nome d'*irradiazione* del calorico.

Il *potere emissivo* o *raggiante* appartiene a ciascun corpo indistintamente. Da tutti i punti dello spazio, qualunque siasi la loro temperatura, si partono costantemente dei raggi calorifici in una quantità proporzionale a questa temperatura, di modo che lo stato termometrico di un corpo dipende da quello di tutti gli altri corpi, alla irradiazione dei quali esso può essere sottoposto.

Il *potere assorbente* è quella proprietà della quale godono i corpi di assorbire una porzione più o meno grande del calorico che vien loro trasmesso per irradiazione. Ma essi ne riflettono ancora un altra porzione. Il loro *potere riflettente* è sempre in ordine inverso del potere assorbente; vale a dire che quanto più un corpo riflette il calorico, tanto meno l'assorbe e reciprocamente. Questi due poteri non sono complementari, cioè la somma delle quantità di calorico assorbite e riflesse non può riprodurre esattamente la totalità del calorico incidente, poichè esso dividesi realmente in tre parti, la prima delle quali è assorbita, la

seconda reflessa regolarmente, la terza infine reflessa irregolarmente, cioè in tutte le direzioni, e che chiamasi *calorico diffuso*.

Il calore si reflette sulla superficie dei corpi come la luce, formando un angolo d'incidenza uguale all'angolo di reflessione, in modo che il piano che passa pel raggio incidente e pel raggio reflesso sia perpendicolare alla superficie reflettente. Può verificarsi questa legge (fig. 74) col mezzo di due specchi concavi A B, A' B'

73

posti di fronte l'uno all'altro per modo, che coincidano i loro assi principali. Se si pone nel fuoco F' di uno di essi un corpo accensibile, come esca o polvere da schioppo, e nel fuoco F dell'altro una palla di ferro infuocata o del carbone ardente, racchiuso in una piccola gabbia di ferro, i raggi calorifici che vengono emessi da questo si refletteranno una prima volta sullo specchio A B, e quindi prendendo una direzione paralleia all'asse si refletteranno una seconda volta nello specchio opposto A' B', concorreranno nel fuoco F' e vi determineranno l'accensione dei corpi combustibili che vi sono stati collocati.

La tavola seguente mostra il potere reflettente di varie sostanze, rappresentando con 100 quello dell'ottone, preso come termine di confronto.

Ottone	100
Argento	90
Stagno	80
Acciaio	70
Piombo	60
Inchiostro della China	13
Vetro	10
Vetro coperto d'olio	5
Vetro bagnato d'acqua	0
Nero di fumo	0

I raggi calorifici, alla stessa guisa di quelli luminosi sono pure sottoposti alla refrazione, ogni qual volta passano da un mezzo in un altro.

L'intensità del calorico raggiante da un punto centrale, è proporzionale alla temperatura della sorgente, in ragione inversa del quadrato della distanza, e tanto minore, quanto più obliqua è la direzione dell'emissione, rispetto alla superficie irradiante.

Si chiamano *atermane* le sostanze che non si lasciano attraversare dal calorico raggiante, alla stessa guisa che i corpi opachi non lasciano passare la luce; e *diatermane* si dicono quelle che godono della proprietà contraria. Malgrado però l'analogia che sussiste fra il calorico e la luce, abbiamo osservato che la diatermaneità non è sempre in ragione della diafaneità, nè l'atermaneità in ragione della opacità. Infatti vi sono delle sostanze affatto opache che pur sono diatermane, mentre ve ne sono altre di una perfetta trasparenza che si lasciano pochissimo traversare dal calorico raggian-

te. Il *sal gemma*, a modo d' esempio, è una delle sostanze che godo di una perfetta diatermaneità, qualunque siasi la sorgente del calorico; l' allume, all' opposto, è pochissimo diatermano e lo diviene tanto meno, quanto più bassa è la temperatura della sorgente. Il vetro nero e il cristallo di rocca affumicato hanno un potere diatermico molto grande in confronto della loro opacità; ma esso però diminuisce colla temperatura della sorgente.

È provato coll' esperienza, che la quantità del calore reflesso perpendicolarmente sulle due facce di una piastra diatermana, è pressa' a poco costante e uguale a $^1/_{13}$ del calore incidente.

Il nome di *diatermansità* è stato dato dal Prof. Melloni alla proprietà che posseggono diverse sostanze di scegliere nel calorico elementi differenti per assorbirli. Infatti, quando il calorico si è *purificato* e *termanizzato* passando a traverso di una sostanza, esso diviene più atto a traversare un' altra lamina della stessa sostanza, e non è che in piccolissima quantità assorbito, talmente che la nuova lamina agisce sul fascio termanizzato nello stesso modo che il sal-gemma agisce sopra ogni sorta di calorico, e come un vetro rosso agisce sopra i raggi luminosi colorati, dopochè hanno traversato un altro vetro rosso.

Tutto questo sta a provare che veramente non vi ha alcuna luce calda, nè alcun calorico luminoso; poichè, combinando convenientemente alcune sostanze termanizzanti, come per esempio il vetro verde e l' allume, si giunge ad assorbire quasi tutto il calorico, senza indebolire sensibilmente la vivacità della luce; e al contrario con vetri neri e col cristallo di rocca affumicato si toglie tutta la luce al sole, mentre si lascia passare una porzione considerevole dei suoi raggi calorifici.

Le leggi del *raffreddamento* dei corpi hanno formato l' oggetto delle ricerche di molti fisici. Il Dulong e il Petit sono stati i primi a pubblicare un lavoro completo su queste leggi. Quando l' eccesso della temperatura di un corpo che si raffredda nel vuoto, non è troppo considerevole, cioè non supera il limite dei 20 ai 30 gradi, si può adottare la legge del Newton, dalla quale resulta, che la quantità di calore perduta da un corpo ad egni istante è proporzionale all' eccesso della temperatura di questo corpo su quella del mezzo ambiente.

La *conducibilità* è la proprietà della quale godono i corpi di assorbire il calorico e di trasmetterlo più e meno facilmente nell' interno della loro massa; se questa conducibilità è *esterna* prende il nome di *penetrabilità*, se *interna* chiamasi *permeabilità*.

Tutti i corpi non conducono ugualmente il calorico; ve ne sono alcuni a traverso dei quali il calorico circola con maggiore facilità, e questi vengono detti *buoni conduttori*, o *deferenti*; ve ne sono altri all' opposto che offrono una resistenza più e meno grande al suo passaggio, e questi chiamansi *cattivi conduttori* e *coibenti*. Fra i primi sono da annoverarsi specialmente tutti i metalli, fra gli altri il vetro, gli ossidi metallici, il carbone, i liquidi, la lana, la seta ec.

Per determinare agevolmente e con una certa esattezza la facoltà conduttrice dei vari corpi solidi per il calorico, l' Ingenhous medico olandese immaginò un piccolo apparecchio formato di una cassetta di latta, dentro al cui coperchio sono fissati perpendicolarmente alcuni cilindri di uguale grossezza, ma di sostanze diverse, come per esempio, di ferro, di piombo, di vetro, di legno ec. Le estremità inferiori di questi cilindri penetrano per una stessa quantità di lunghezza nell' interno della cassetta; nel resto poi sono coperti con un miscuglio di cera e trementina, sostanze ambedue fusibilissime. Riempiendo la cassetta di acqua bollente, o meglio ancora di olio ben caldo, il miscuglio si fonde a diverse altezze sui cilindri, e con tale diversità manifesta la varia conducibilità delle sostanze, delle quali si compongono i cilindri stessi.

Rappresentando con 1000 la facoltà conduttrice dell' oro i rapporti numerici di quella di diverse altre sostanze solide posson essere, secondo Despretz, stabiliti nel modo seguente:

Platino	981
Argento	973
Rame	898

Ferro	374
Zinco	363
Stagno.	304
Piombo	179
Marmo.	24
Porcellana	12
Terra cotta	11

Abbiamo detto che i liquidi aeno cattivi conduttori del calorico. Ponendo infatti un pezzetto di ghiaccio io fondo ad un vaso di vetro ripieno di acqua, se si fa scaldare questa nella superficie soltanto il pezzo di ghiaccio non si fonderà neppure quando l'acqua sarà bollente nella parte superiore del vaso.

Il riscaldamento a cui vanno soggetti i liquidi quando si scaldono i vasi nei quali sono contenuti, è dovuto principalmente a correnti ascendenti e discendenti che si stabiliscono nella loro massa. Queste correnti sono prodotte dalla dilatazione degli strati inferiori del liquido, i quali, divenendo meno densi, si elevano verso la superficie del liquido, e sono rimpiazzati dagli strati superiori più freddi e in conseguenza più densi, che alla loro volta sono pure ricacciati verso la superficie. Si possono rendere manifesti tutti questi movimenti mescolando al liquido alcuni piccoli corpi insolubili, e di un peso presso che eguale a quello dell'acqua sotto uno stesso volume.

La conducibilità dei gas è assai difficile ad esser valutata esattamente, a motivo della prodigiosa mobilità delle loro molecole, che non acconsente potersi fare esperimenti sui quali si possa fondare. Abbiamo buona ragione però di credere, che diminuendo la facilità che hanno pel moto le particelle gassiformi, si rende cattivo conduttore del calorico il fluido che esso compongono. Infatti si osserva che l'aria diviene tanto più cattiva conduttrice, quanto più se ne impedisce il moto con corpi leggerissimi come sarebbe il cotone, la lana, le penne e altri corpi di simil natura.

Da questo vario modo di condurre il calore che nei diversi corpi si manifesta, nascono moltissime applicazioni per i comodi della vita. I fornelli dei focolari che sono destinati a concentrare il calore vengono fabbricati ordinariamente con sostanze coibenti, per esempio con mattoni. Ma se invece si voglie riscaldare sollecitamente una stanza, si preferisce una stufa di ferro a un'altra di terra cotta o di porcellana. Le vesti di lana che trasmettono difficilmente il calorico garantiscono il corpo dell'uomo contro il freddo dell'inverno e contro gli ardori dell'estate. Di qui il proverbio spagnuolo: « Quel che è buono per il caldo, le è ugualmente per il freddo ».

Dilatazione dei corpi. Tutti i corpi aumentano di volume, o si *dilatano* quando s' innalza la loro temperatura.

Le variazioni del volume dei corpi per il calore si dimostrano con esperienze facilissime. Una palla di rame, di ottone, o di qualunque altro metallo, la quale passa per un anello o per un foro di eguale diametro, non vi passa più dopo che è stata fortemente riscaldata. Una boccia a collo stretto, ripiena di un liquido e scaldata a poco a poco, straboccca, e una vescica ripiena per metà di aria fredda si gonfia scaldandola.

I corpi che si dilatano per il calore, si ristringono per il raffreddamento. A questa proposizione fa eccezione l'acqua, la quale congelandosi anzichè diminuire, cresce di volume.

Dalle dilatazioni e dalle contrazioni, cui vanno soggetti specialmente i solidi, come per esempio i metalli, nei varî cambiamenti di temperatura, si sono tratte delle utilissime applicazioni. Non sapremmo trovare un esempio più bello di quello dell'applicazione che ne fece il Molard per ricondurre alla stazione verticale due muri che per la loro divergenza minacciavano la rovina di una delle gallerie del Conservatorio di arti o mestieri di s. Martino di Parigi. L'abile architetto fece traversare i due muri da grosse sbarre di ferro terminate da viti all'esterno, e le fece tutte nello stesso tempo riscaldare a rosso. Queste per la dilatazione del metallo si allungarono tanto che si poterono girare le madreviti e stringerle fortemente contro i muri. Ritornato a poco a poco ad esser freddo il ferro, le sbarre si ritirarono su se medesime e si raccorciarono, esercitando quella forza di trazione che era necessaria per ravvicinare i muri e farli ritornare al loro posto, malgrado il peso che gravitava su loro.

La dilatazione dei corpi può esser considerata sotto tre aspetti diversi: 1°. quando si osserva in una sola direzione, 2.° quando si considera in una sua faccia, 3.° quando si ha riguardo a tutto il volume. Nel primo caso la dilatazione vien detta *lineare*, nel secondo *superficiale*, nel terzo *cubica* o *di volume*.

Queste tre specie di dilatazioni hanno fra loro dei rapporti definiti coi quali, data una, si possono avere facilmente le altre due. Nei fluidi tanto liquidi che gassosi non si considera ordinariamente che la dilatazione cubica o di volume, nei solidi la lineare e la cubica, ma più specialmente la lineare.

Dicesi *coefficiente di dilatazione* quella frazione che sta a rappresentare l' allungamento che avviene nell'unità di lunghezza o di volume di un corpo, al crescere di un solo grado (da 0° a 1°) la temperatura.

I coefficienti di dilatazione non sono gli stessi per tutti i corpi, ma variano da un corpo all' altro. Erasi però creduto fino al 1837 che tutti i gas tanto semplici che composti sottomessi a una medesima pressione o ad un eguale temperatura si dilatassero di una stessa quantità, il cui valore numerico o coefficiente era stato dal Gay-Lussac determinato colla cifra 0,00375; ma dalle più esatte esperienze istituite dal Rudberg d' Upsala, dal Magnus di Berlino, e dal Regnault di Parigi resultò che un tal coefficiente doveva ritenersi come erroneo, e che il suo vero valore non era per l' aria che di 0,003665 alla temperatura di 0°, e sotto la pressione di 0,76. Inoltre lo stesso Regnault ha trovato che i gas non hanno tutti lo stesso coefficiente di dilatazione, e che esso, per un medesimo gas varia col variare della pressione, ossia della densità.

Non staremo qui a descrivere i molteplici processi che sono stati fin qui adottati dai fisici per trovare i coefficienti di dilatazione dei corpi tanto solidi che fluidi, ma basterà soltanto riportare i resultamenti ottenuti colle loro esperienze.

Coefficiente di dilatazione lineare, tra 0° e 100, dei solidi più usitati nelle arti.

Acciaio in verghe sottili	0,00115000 0,00114400	Platino	0,00099180 0,00088420
Acciaio temperato . .	0,00122500	Ramo	0,00187500 0,00189296
Argento . . .	0,00190970		
Bismuto . . .	0,00139167	Rame compresso . .	0,00170000
Ferro	0,00125833 0,00118210	Stagno	0,00228333
Ferro colato . . .	0,00111000	Vetro in tubi . . .	0,00083333 0,00077550
Ferro in filo . . .	0,00144010	Vetro in bacchetta .	0,00080833 0,00086133
Ottone	0,00193333		
Piombo	0,00286667	Zinco	0,00294167

Coefficiente di dilatazione in volume dei fluidi, da 0° a 100°.

Acqua	0,0435	Acido carbonico . . .	0,3688
Alcool	0,1111	Protossido d' azoto . .	0,3676
Mercurio	0,0180	Ossido di carbonio . .	0,3667
Aria	0,3665	Acido solforoso . . .	0,3885
Azoto	0,3668	Cianogeno	0,3829
Idrogeno	0,3667		

Mutazioni di stato nei corpi. Molti corpi sono suscettibili di passare successivamente per i tre stati solido, liquido o aeriforme, per il solo effetto di un naturale o artificiale cambiamento di temperatura. L'acqua, la cera, il mercurio, l' alcool, lo zinco ec. offrono un esempio chiarissimo di tali *mutazioni di stato*.

Si dà il nome di *fusione* al passaggio di un corpo dallo stato solido allo stato

liquido. La fusione è costantemente soggetta alle due leggi seguenti: 1°. Ogni corpo entra in fusione ad una temperatura determinata ed invariabile per ciascuna sostanza. 2°. Qualunque siasi l'intensità della sorgente di calore, all'istante in cui comincia la fusione, la temperatura cessa di elevarsi e rimane costante fino al termine della fusione.

È probabile che non vi sia alcun corpo assolutamente infusibile. Il Gaudin è giunto a fondere in vetro il grès, e a ridurlo ancora in fili molto flessibili. Nondimeno diconsi *refrattarie* quelle sostanze che non si sono potute fondere finora, nemmeno coll'azione delle più intense sorgenti di calore.

Ecco una tavola de' punti di fusione di diverse sostanze, riferiti al termometro centigrado:

Ferro martellato inglese	1600
— dolce francese	1500
Acciaio il meno fusibile	1400
— il più fusibile	1300
Oro purissimo	1250
— al titolo delle monete	1180
Argento purissimo	1000
Bronzo	900
Antimonio	432
Zinco	360
Piombo	334
Bismuto	256
Stagno	230
Lega di 5 atomi di stagno e di 1 di piombo	194
— di 4 di stagno e di 1 di piombo	189
— di 3 di stagno e di 1 di piombo	186
— di 2 di stagno e di 1 di piombo	196
— di 1 di stagno e di 1 di piombo	241
— di 1 di stagno e di 3 di piombo	289
— di 3 di stagno e di 1 di bismuto	200
— di 2 di stagno e 1 di bismuto — di 3 di stagno e 1 di bismuto	167,7
— di 1 di stagno e di 1 di bismuto	141,2
— di 1 di piombo, di 4 di stagno e di 5 di bismuto	118,2
Solfo	109
Iodio	107
Lega di 2 atomi di piombo, di 3 di stagno e di 5 di bismuto — di 5 di piombo, di 3 di stagno e di 8 di bismuto	100
di 4 di bismuto, di 1 di piombo e di 1 di stagno	94
Sodio	90
Potassio	58
Fosforo	45
Acido stearico	70
Cera bianca	68
Cera gialla	64
Acido margarico	58
Stearina	41
Spermaceti	49
Acido acetico	45
Sego	34
Ghiaccio	0
Olio di trementina	—10
Mercurio	—39

Debbonsi distinguere dai *gas* propriamente detti, i *vapori*, che sono prodotti dalla evaporazione dei liquidi, perchè i gas *permanenti*, per quanto sieno compressi, conservano sempre la loro natura elastica in tutte le parti che li compongono, mentre al contrario i vapori riducosi in parte allo stato liquido ogni qual volta accade che si ristringa lo spazio in cui sono contenuti, rimanendo d'altronde costante la temperatura.

Si chiama *massima tensione* o massima forza elastica del vapore quella, a cui giunge, appena comincia, compresso che sia, a liquefarsi; e lo spazio che non può diminuirsi senza che il vapore in esso sparso ripassi allo stato liquido, dicesi *saturo*.

La determinazione della forza elastica dei vapori e specialmente di quello dell'acqua a diverse temperature, è stato considerato da tutti i dotti come il più importante e come il più utile problema fisico. È impossibile indicare qui i lavori da essi fatti. Per le applicazioni poi che se ne sono fatte per l'industria, rimandiamo il lettore alla TECNOLOGIA.

Ogni passaggio dallo stato solido allo stato liquido, o da quest'ultimo allo stato gassoso, è accompagnato da un assorbimento considerevole di calorico insensibile al più delicato termometro, e però

conosciuto sotto il nome di *calorico latente*, o *combinato*.

Infatti un chilogrammo di ghiaccio, alla temperatura di 0°, o un chilogrammo d'acqua alla temperatura di 79°, danno, dopo il loro miscuglio o la completa fusione del ghiaccio, due chilogrammi d'acqua a 0°. Anche un chilogrammo di vapore a 100°, trasformandosi in acqua, eleverebbe di un grado la temperatura di 643 chilogrammi di acqua. Il calorico latente dell'acqua adunque è di 79°, e quello del vapor d'acqua di 543. In pratica si suole adottare il numero 550, benchè il primo, ottenuto dal dotto Dulong, sia probabilmente più esatto del secondo, dato dal Southern. (Vedi l'applicazione alle caldaie a vapore nella TECNOLOGIA).

La *vaporizzazione* di alcuni liquidi produce talvolta un raffreddamento così forte da portare la temperatura a molti gradi, anche fino a 100, sotto lo zero. L'acido carbonico liquido, al momento di ritornare allo stato di gas, offre questo sorprendente fenomeno. Basta, infatti, di far pervenire un getto di questo acido liquido in una bottiglia raffreddata a zero, o a pochi gradi sopra, perchè una porzione di esso si volatilizzi, e l'altra porzione si solidifichi sotto la forma di piccoli fiocchi di neve. Il Thilorier è l'autore di questa ragguardevole esperienza.

Nei paesi caldi come nell'Egitto si trasse già da lungo tempo profitto del freddo prodotto dalla vaporizzazione, per procurarsi dell'acqua fresca. Quegli abitanti fabbricano a tal uopo alcuni vasi, detti *alcarazas*, spongiosi in modo che quando sono ripieni di acqua, questa filtra continuamente a traverso le loro pareti e continuamente si evapora alla superficie esterna delle medesime, specialmente quando sono esposti a una corrente di aria.

L'*ebullizione* di un liquido incomincia soltanto, allorchè la tensione del vapore, che si sviluppa è uguale o superiore un poco alla pressione atmosferica. Essa ha luogo adunque a temperature, che variano considerabilmente colla pressione atmosferica stessa, come si può osservare nella tavola seguente che offre il punto di ebullizione dell'acqua in diverse località ad altezze conosciute.

NOMI DEI LUOGHI	ALTEZZA AL DISOPRA DEL MARE	ALTEZZA MEDIA DEL BAROMETRO	GRADI DELL'EBULLIZIONE DELL'ACQUA
	met.	mm.	gradi.
Messico	2277	572	92,8
Ospizio del san Gottardo . . .	2075	588	92,8
Bagni del monte d'oro (Alvergna) .	1040	667	96,3
Pontarlier	828	688	97,1
Madrid.	608	704	97,8
Inspruck	566	708	98,0
Monaco	538	710	98,1
Losanna	507	719	98,3
Augusta	475	718	98,4
Ginevra	372	728	98,6
Ulma	388	728	98,7
Ratisbona	362	726	98,7
Mosca	300	732	98,8
Torino	230	738	99,1
Praga	179	746	99,3
Lione (Rodano)	162	743	99,4
Vienna (Danubio)	133	747	99,5
Milano (giardino botanico) . . .	128	748	99,5
Bologna	121	750	99,5
Parma	93	751	99,6
Dresda	90	752	99,6
Parigi (Osservatorio reale) . . .	65	754	99,7
Roma (Campidoglio)	50	756	99,8
Berlino.	40	756	99,8

Riesce talvolta di grande importanza il determinare il grado di temperatura a cui entrano in ebullizione le varie sostanze. Allorchè si vogliono ottenere esatti resultati e comparabili, è necessario operare ad una pressione atmosferica normale cioè a quella di 76 centimetri. Riportiamo qui lo gradi centesimali il caloro d' ebullizione di alcune sostanze nel loro massimo stato di purezza.

Acido solforoso	10,°0
Etere cloroidrico	11, 0
Acido iponitrico	28, 0
Ossido d' etile	35, 5
Etere solforico	37, 8
Bromo	47, 0
Solfuro di carbonio	47, 9
Etere idriodico	65, 0
Spirito di legno	66, 3
Alcool	78, 3
Acqua	100, 0
Acido nitrico concentrato	120, 0
Essenza di trementina	157, 0
Iodio	175, 0
Canfora	204, 0
Fosforo	290, 0
Solfo	300, 0
Acido solforico	310, 0
Olio di lino	316, 0
Mercurio	350, 0

Le sostanze, che un liquido tiene in soluzione, ne cambiano il grado di ebullizione. L' acqua satura di sali ha un punto di ebullizione più elevato. La tavola seguente offre il punto di ebullizione di varie soluzioni saline, e le proporzioni del sale che sono contenute in 100 parti in peso di acqua.

NOMI DEI SALI	Ebullizione in gradi centesimali	Quantità del sale in 100 parti di acqua
Clorato di potassa	104,2	61,5
Cloruro di bario	104,4	60,1
Carbonato di soda	104,6	48,5
Fosfato di soda	106,6	113,2
Cloruro di potassio	108,3	59,4
Cloruro di sodio	108,4	41,2
Cloroidrato di ammoniaco	114,2	88,9
Tartrato neutro di potassa	114,67	296,2
Nitrato di potassa	115,9	335,1
Cloruro di stronzio	117,8	117,5
Nitrato di soda	121,0	224,8
Acetato di soda	124,37	209,0
Carbonato di potassa	135,0	205,0
Nitrato di calce	151,0	362,2
Acetato di potassa	169,0	798,2
Cloruro di calcio	179,5	325,0

Calorimetria. L' oggetto della *calorimetria* è quello di misurare la quantità di calorico che i corpi cedono od assorbono, quando la loro temperatura si abbassa o si innalza di un numero conosciuto di gradi, o quando cangiano di stato.

Si dà il nome di *capacità calorifica* o di *calorico specifico* alla quantità di calore, che è necessario comunicare ad un corpo per inalzarne la temperatura ad un certo grado, comparativamente a quella che bisogna dare ad un altro uguale in peso per inalzarlo dalla stessa temperatura ad un ugual grado. I fisici sogliono misurare la capacità calorifica dei corpi mettendola in rapporto con quella dell' acqua presa per unità: così dicesi *unità del calore*, o *caloria* la quantità di calorico necessaria per elevare da 0° a 1° la temperatura di un chilogrammo di acqua.

Il calorico specifico dei gas può esser riferito ancora a quello dell' aria atmosferica.

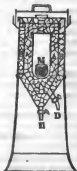
Si può riconoscere facilmente che tutti i corpi hanno differente capacità per il calorico. Prendendo un chilogrammo di mercurio a 100° o un chilogrammo d' acqua a 0°, e mescolandoli fra loro, si osserva

che la temperatura del miscuglio è di soli 3 gradi all' incirca; lo che mostra che il calore, il quale abbandonò il mercurio e che ha fatto abbassare la sua temperatura di 97°, non alza la temperatura dell' acqua che di 3 gradi soltanto.

I metodi per la determinazione del peso specifico dei corpi si riducono ai tre seguenti: 1.° il metodo della mescolanza; 2.° quello della quantità di ghiaccio fuso, praticato col mezzo dell' apparato detto *calorimetro;* 3.° quello del raffreddamento.

Per calcolare la capacità per il calorico di un corpo solido o liquido, col primo metodo delle mescolanze, si pesa primieramente questo corpo e si porta ad una temperatura conosciuta, che si determina, quando esso sia solido, tenendolo esposto per un certo tempo ad una corrente di vapore; quindi s' immerge in una massa di acqua fredda di cui si conoscono parimente il peso e la temperatura. Si deduce poscia il calorico specifico dall' aumento di temperatura provato dall' acqua e dalla perdita fatta dal corpo. Mescolando infatti un chilogrammo di mercurio a 72.° con un chilogrammo d' acqua a 10° la temperatura del mescuglio sarà 12°. Il mercurio perdette adunque 60 gradi per inalzare di 2 solamente la temperatura dell' acqua. Ora, se prendiamo sempre per unità di calore quella quantità che abbisogna per inalzare da 0.° a 1.° un chilogrammo di acqua, la quantità del calore perduto dal mercurio equivarrà a 2 unità. Un chilogrammo di questo metallo assorbe adunque 2 unità di calore per variare la temperatura di 60°; per cangiarla di un grado abbisognerà di $\frac{2}{60}$ o di $\frac{1}{30}$ di unità di calore, e per conseguenza il calorico specifico del mercurio è $\frac{1}{30}$ di quello dell' acqua, ovvero uguale a $\frac{1}{33}$ se quello dell' acqua è uguale a 1.

Volendo dare però al metodo delle mescolanze tutta la precisione, della quale è suscettibile, bisogna tener conto del calorico assorbito dalla materia di cui è composto il vaso nel quale si opera. Si ottien questo determinando la capacità per il calorico di questa materia e sostituendo alla massa del vaso, in ciascuna esperienza, quella massa di acqua che è capace di assorbire un' uguale quantità di calorico.

Il secondo metodo per conoscere il calorico specifico dei corpi è fondato sul calorico latente assorbito dal ghiaccio che si fonde. L' apparecchio che vien adoprato in questo metodo è dovuto al Lavoisier e al Laplace e porta il nome di *calorimetro a ghiaccio.* La figura 74 ne rappresenta una sezione verticale.

74

Questo apparecchio consiste in una specie di cassetta metallica a tre divisioni concentriche la più interna delle quali è costituita da rete metallica e munita superiormente di un' apertura per la quale s' introduce il corpo M di cui si vuol cercare il calorico specifico. La divisione media AA è destinata a contenere del ghiaccio pestato, ed è in basso munita da una chiavetta D per mezzo della quale si dà esito all' acqua prodotta dalla fusione del ghiaccio; la terza divisione finalmente BB, che è pure munita di una chiavetta E, contiene anch' essa del ghiaccio, che serve a trattenere il calorico irradiato dall' ambiente sull' apparecchio. La quantità d' acqua proveniente dalla fusione del ghiaccio contenuto nel compartimento A, ed emessa dalla chiavetta D, serve di misura del calorico ceduto dal corpo posto in esperienza; e per base del calcolo il dato, che per la fusione di un chilogrammo di ghiaccio è necessaria una tal quantità di calorico da inalzare la temperatura da 0° a 79° di un ugual peso di acqua liquida a zero. A questo stesso grado, cioè a 79° deve es-

ser previamente riscaldato il corpo di cui si vuol cercare il calorico specifico.

Se il corpo è liquido o in polvere, si racchiude in una bottiglia, portata precedentemente a una temperatura conosciuta, la quale si colloca quindi nel calorimetro. Per conoscere la quantità di ghiaccio liquefatto dal solo calorico perduto dal corpo, si sottrae quello che si deve al calorico del vaso, determinato con un' esperienza anteriore.

Il metodo del *raffreddamento* immaginato dal Mayer e usato dal Dulong e dal Petit per ottenere il calorico specifico dei corpi, consiste nel paragonare il diverso tempo che i differenti corpi impiegano per abbassarsi nel vuoto di un egual numero di gradi di temperatura.

Questi due fisici combinando le loro fisiche ricerche con la teoria chimica degli atomi sono giunti a questo interessante resultato, « che gli atomi di tutti i corpi semplici hanno la stessa capacità per il calore », di modo che questa capacità non cangerebbe nei corpi, che in ragione della maggiore e minore quantità degli atomi contenuti sotto uno stesso peso.

Il Regnault ha ricominciato con molta esattezza e con particolari processi una lunga serie di esperimenti per la determinazione del calorico specifico di moltissimi corpi tanto semplici quanto composti. Egli è giunto colle sue esperienze ai resultati seguenti:

1.° La legge del Dulong e del Petit rappresenterebbe con molta probabilità i resultati dell' esperienza in un modo affatto rigoroso, se si potesse prendere il calorico specifico di ciascun corpo a un determinato punto della sua scala termometrica, e se, nell' osservazione si potesse liberare questo stesso calore da ogni causa estranea che lo modifica.

2.° Il calorico specifico delle leghe, a una distanza un poco grande dal loro punto di fusione, è esattamente la media del calorico specifico dei metalli che le compongono.

3.° In tutti i corpi formati dalla stessa composizione atomica e di costituzione chimica simile, il calorico specifico è in ragione inversa del peso atomistico.

Queste leggi però non sono vere che entro certi limiti; e non è maraviglia che sia così, « poichè la capacità calorifica dei corpi è composta del loro calorico specifico propriamente detto, e del calorico che questi corpi, aumentando di volume, assorbono allo stato di calorico latente. Il resultato adunque offerto dall' esperienza è un resultato complesso, nel quale, fortunatamente, il calorico specifico domina abbastanza perchè la legge elementare non venga ad essere completamente annullata.

La tavola della pagina seguente rappresenta il calorico specifico dei corpi semplici secondo il Dulong e il Petit, paragonato con quello ottenuto dal Regnault colle sue ultime esperienze, e il loro respettivo peso atomistico.

Sorgenti di calore. Varie sono le sorgenti di calore: fra queste si distinguono le *sorgenti meccaniche*, che comprendono la confricazione, la percussione e la pressione; le *sorgenti fisiche*, cioè la radiazione solare, il calore terrestre, detto *calore centrale*, le mutazioni di stato e l' elettricità; le *sorgenti chimiche*, cioè le combinazioni chimiche e particolarmente la combustione; in ultimo le *sorgenti fisiologiche*, fra le quali si comprendono tutte le cause che producono il calore negli esseri viventi. Di queste quattro specie di sorgenti di calore noi non esamineremo che le meccaniche; le altre saranno particolarmente trattate nella meteorologia, nella elettricità, nella chimica, e nella fisiologia vegetabile ed animale.

La pressione, la percussione, e la confricazione sono adunque, come abbiamo detto di sopra, sorgenti meccaniche di calore. Ognuno sa che comprimendo fortemente un corpo, sfregandolo e battendolo si sviluppa una quantità spesse volte grandissima di calore. Un metallo infatti si riscalda sotto i colpi del martello, o sotto la pressione del *bilanciere*. L' asse delle ruote di una carrozza molto carica e che cammini con una certa rapidità può acquistare talvolta un grado di calore così forte da incendiare il mozzo della ruota. Fra i popoli selvaggi si usa, per procurarsi il fuoco, di stropicciare con forza e con una certa velocità un pezzo di legno contro ad un altro, e fra noi si suole accendere il fuoco percotendo un pezzetto di acciaio contro le pietre silicee o altri corpi duri. Le scintille che

CORPI SEMPLICI	Calorico specifico secondo Regnault	Calorico specifico secondo il Dulong e il Petit	Peso atomistico	Prodotto del peso atomistico per il calorico specifico corrispondente
Ferro	0,11379	0,1100	303,01	38,337
Zinco	0,09555	0,0927	403,23	38,038
Rame	0,09515	0,0949	395,70	37,848
Cadmio	0,05669	. . .	696,77	39,502
Argento	0,05701	0,0557	675,80	38,527
Arsenico	0,08140	0,081	470,04	38,202
Piombo	0,03140	0,0293	1294,50	40,647
Bismuto	0,03084	0,0288	1330,37	41,030
Antimonio	0,05077	0,0507	806,45	40,944
Stagno	0,05623	0,0514	735,29	41,345
Nickel	0,10863	0,1035	369,68	40,159
Cobalto	0,10696	0,1498	368,99	39,468
Platino	0,03243	0,0314	1233,50	40,002
Palladio	0,05927	. . .	665,90	39,468
Oro	0,03244	0,0298	1243,01	40,328
Solfo	0,20259	0,1880	201,17	40,754
Selenio	0,0837	. . .	494,58	41.398
Tellurio	0,05155	0,0912	801,76	41,330
Iodio	0,05412	0,0889	789,75	42,703
Uranio	0,06190	. . .	677,84	41,302
Tungsteno	0,03636	. . .	1183,00	40,330
Molibdeno	0,07218	. . .	598,52	43,103
Carbonio	0,24111	0,20	153,00	36,870
Fosforo	0,1887	0,385	196,14	37,034
Iridio impuro	0,0368	. . .	1233,50	45,393
Manganese molto carbonato .	0,14411	. . .	345,89	49,843
Mercurio	0,03332	0,0330	1265,82	42,180

ottengonsi con questo mezzo non sono che particelle di acciaio distaccatesi, e per la confricazione talmente riscaldate che lanciate nell' aria s' infuocono fino al punto di poter accendere l' esca. Il Davy giunse a fondere una porzione di due pezzi di ghiaccio strofinandoli fortemente l' un contro l' altro ad una temperatura inferiore allo zero. Traforando sott' acqua una massa di bronzo, il Rumford trovò che il calore prodotto dall' attrito del trapano era capace di portare al grado della ebullizione 18 libbre di acqua.

I gas che sono suscettibili di una grande compressione, sviluppano, allorchè vengono compressi violentemente, una notevole quantità di calorico: su questa proprietà è appoggiata la costruzione dell' *acciarino pneumatico*. Consiste esso in un tubo di vetro *abcd* (fig. 75) a grosse pareti nel quale scorre uno stantuffo *p*, di cuoio, il quale alla estremità inferiore ha una piccola cavità *o* nella quale è contenuto un pezzetto di esca. Abbassando con violenza e ritirando prontamente lo stantuffo si trova che l'esca si è accesa. Quan-

75

tunque però tutti i fluidi elastici svilup-

pino calorico in forza di una istantanea compressione, nulladimeno la combustione non ha luogo allorchè si fa l'esperienza con dei gas che non sono capaci di mantenerla. Quando è l'aria o l'ossigeno, si vede a traverso la parete di vetro dell'acciarino pneumatico una luce sensibilissima. Si credeva in addietro che essa, come il calorico, si trovasse latente o in combinazione colle molecole dei corpi, e si sprigionasse al ravvicinarsi di quelle. Ma le indagini fatte dal Thenard hanno dimostrato che la luce che si manifesta in questa esperienza deve ripetersi non dal calorico che si sviluppa, ma dalla combustione dell'olio col quale fu unto lo stantuffo; difatti togliendo e dallo stantuffo e dall'interno del cilindro ogni traccia di sostanza oleosa non si ottiene più luce.

CAPITOLO VI.

Magnetismo ed Elettricità.

Magnetismo propriamente detto. I Greci più di seicento anni avanti l'era cristiana conoscevano un minerale, o una specie di pietra che aveva la singolar proprietà di attrarre il ferro, alla quale dettero il nome di *μαγνης*, derivato da Magnesia contrada della Lidia, ove trovasi in grande abbondanza. Di qui l'etimologia della parola *magnetismo*.

Questo minerale che in seguito fu chiamato *pietra di calamita*, o *calamita naturale* è un ossido ferroso-ferrico, risultante dalla combinazione di un equivalente di protossido di ferro e di un equivalente di sesquiossido dello stesso metallo. L'ossido magnetico è abbondantemente sparso in natura; le più celebri miniere sono quelle della Siberia, della Svezia e dell'Isola dell'Elba; ma le migliori calamite ci sono recate dall'Indie e dalla Norvegia.

Diconsi *magnetizzati* quei corpi che posseggono le proprietà della calamita, e *magnetici* quelli che ne risentono solamente l'azione: fra i primi si distinguono il cobalto, il nikel, e il ferro combinato con un poco di carbone o l'acciaio, il quale appunto per questo viene usato a preparare le *calamite artificiali;* fra i secondi il ferro puro, il cromo e il manganese. Il Pouillet ha fatta conoscere una proprietà veramente curiosa che offre il manganese, di non diventare magnetico che a 20 o 25 gradi al di sotto di zero.

Il Dove, fisico di Berlino, ha verificato col mezzo di esperienze o di artifizi particolari che tutti i metalli posseggono una virtù magnetica più o meno sensibile.

Facendo rotolare una calamita naturale, o una sbarra di acciaio magnetizzata nella limatura di ferro, si osserva che essa vi si attacca sotto forma di fiocchi e in maggior quantità verso due punti, chiamati *poli*, che sembrano essere due centri di attrazione più potenti e che si trovano verso le estremità della calamita. Nella figura 76 si potrà vedere la singolare disposizione che prendono ordinariamente le particelle della limatura sopra una verga d'acciaio calamitata, allora quando si danno alla tavola, sulla quale è situata questa verga, delle leggieri scosse, all'oggetto di riportare le particelle ferruginose nella loro posizione di equilibrio. Dicesi *linea media* o *neutra* quella parte della superficie della calamita che non ha azione sulla limatura di ferro.

76

I poli di una calamita, si distinguono l'uno col nome di *polo australe*, l'altro con quello di *polo boreale*. Tali denominazioni sono state desunte dall'azione che i poli boreale e australe della terra esercitano su quelli delle calamite.

Tutte le calamite, oltre l'attrazione che manifestano sul ferro e su altri corpi, esercitano ancora fra loro un'azione reciproca d'attrazione od anche di repul-

sione secondo i loro poli. Difatti se si presenta il polo boreale di un piccolo ago calamitato sospeso ad un sottil filo, il polo boreale di una calamita o di un altro ago calamitato si osserva una viva ripulsione, mentre al contrario se si avvicina al polo boreale, il polo australe si produce una forte attrazione. Dietro l'osservazione di questo fatto è stata stabilita questa legge semplicissima; cioè, che i poli *omonomi* o dello stesso nome si respingono ed i poli *eteronomi* o di nome contrario si attraggono.

Il Culomb studiando le attrazioni e le ripulsioni dei poli eteronomi ed omonomi delle calamite, è giunto a dimostrare esperimentalmente coll'aiuto della sua ingegnosa *bilancia* di *torsione*, che le attrazioni e le ripulsioni magnetiche sono in ragione inversa del quadrato della distanza.

Per ispiegare questi fenomeni, i fisici furono indotti ad ammettere l'ipotesi che tutti i corpi sensibili al magnetismo, contengano due *fluidi magnetici*, ciascuno dei quali agisca per ripulsione sopra se stesso e per attrazione sull'altro. Questi fluidi furono distinti coi nomi di *fluido boreale* o di *fluido australe*, desumendoli dai nomi dei poli delle calamite ove le loro azioni sono più energiche. Secondo questa ipotesi nel ferro e nell'acciaio non calamitato, questi due fluidi si troverebbero combinati fra loro, nelle calamite invece sarebbero nello stato di libertà o come dicesi *orientati*.

Chiamasi *forza coercitiva* l'attitudine dei corpi a prendere ed a conservare il magnetismo. Essa è quasi nulla nel ferro dolce, grande invece nell'acciaio e tanto più, quanto più forte ne è la tempera. Si è trovato però in seguito, che anche il ferro battendolo, limandolo e passandolo alla trafila può acquistare una forza coercitiva sensibile.

Vari sono i metodi adoperati per trasmettere la virtù magnetica di una calamita a una sostanza capace di riceverla: fra questi si distinguono i seguenti. Il primo, chiamato *metodo di semplice contatto*, consiste nel fare scorrere molte volte nello stesso senso un polo di una forte calamita naturale o artificiale sopra la sbarra di acciaio che si vuole calamitare. Questo metodo però oltre all'esser lungo, va soggetto all'inconveniente di non comunicare all'acciaio che una debole potenza magnetica e di non distribuirla uniformemente su tutta la verga.

Più efficace di questo è il metodo immaginato dall'inglese Michell e in seguito perfezionato e migliorato dall'Epino, dal Duhamel, dal Canton, dal Knight e da altri. Si sostituirono, in questo metodo, alle calamite semplici i così detti *magazzini magnetici* o fasci di verghe fortemente calamitate, i quali dovevansi tenere inclinati sotto un angolo di 15° a 20° sulla sbarra che deve esser magnetizzata. Inoltre si trovò che riusciva assai vantaggioso di disporre la verga da esser calamitata sopra due poteuti calamite o meglio sopra due fasci magnetici. Per far ciò si dispongono sopra una tavola i due fasci l'uno dirimpetto all'altro coi poli contrari e vi si colloca sopra la sbarra da calamitare in modo, che ne occupi 2 o 3 centimetri soltanto per ciascuna estremità. Presi poi colle mani due altri fasci, volti coi poli contrari ed inclinati di 15° in 20° sulla sbarra suddetta, vi si appoggiano in mezzo, osservando che dall'istessa parte tocchino la sbarra col medesimo polo col quale la toccano gli altri due fasci orizzontali. Quindi si allontanano l'uno dall'altro facendoli strisciare sui bracci della verga con moto lento ed uniforme sino a condurli nell'istesso tempo all'estremità rispettiva. A questo punto si sollevano, e si portano di nuovo nel mezzo continuando nello stesso modo l'operazione, la quale deve esser prolungata, finchè la verga non sia magnetizzata a saturazione.

È legge generale per ogni specie di magnetizzazione che i punti i quali sono toccati per gli ultimi da una estremità della calamita acquistano il polo contrario a quello dell'estremità stessa.

Facciamo ancora osservare che poco o nulla perde delle sue proprietà magnetiche quella calamita la quale servì a magnetizzare qualunque pezzo d'acciaio, purchè siasi fatta scorrere costantemente per lo stesso verso sulla sua superficie.

Tutti i metodi che vengono adoperati per magnetizzare aghi o sbarre d'acciaio presentano talvolta l'inconveniente di formare al di qua o al di là della linea media

delle alternative di poli di natura opposta, la cui azione riesce contraria all' azione dei poli estremi. Questi poli intermedi vengono chiamati *punti conseguenti*. L'esistenza di questi punti si manifesta più specialmente in quelle verghe che hanno troppa forza coercitiva e sono di una tempera troppo dura.

Per conservare ed anche per aumentare la potenza magnetica delle calamite tanto naturali che artificiali si armano le loro estremità di ferro dolce, il quale divenendo magnetico per influenza reagisce sulle calamite stesse e ne aumenta col tempo la loro energia: questo ferro chiamasi *armatura* e nelle calamite naturali questa armatura termina con due masse di ferro dette *piedi* o *talloni* i quali costituiscono i poli della calamita. Le verghe d' acciaio calamitate si sogliono armare anche nel modo che mostra la figura 77.

77

Ogni calamita tanto naturale che artificiale quando è sospesa per il suo centro di gravità, ha la proprietà di fermarsi in una direzione particolare che è sempre la stessa in qualunque tempo e in qualunque luogo. In questa direzione una delle estremità della calamita è rivolta al polo *nord*, l'altra al polo *sud* della terra. Sopra una tal proprietà delle calamite è fondata appunto la costruzione della *bussola*, prezioso apparecchio, la cui scoperta è dovuta all' italiano Flavio Gioia d'Amalfi che viveva nel secolo XIII, e al quale qualche nazione tenta di disputarne l' onore.

La bussola è generalmente composta di una scatola circolare metallica al centro della quale si trova un leggierissimo ago calamitato della forma di un rombo allungato, munito nella parte media di un piccolo cappello di agata o di altra pietra dura, nella cui cavità s' insinua la punta di un fusto conico d' acciaio ben levigato che gli serve di pernio e gli permette di muoversi in tutti i sensi e di girare liberamente. Nella periferia del piano della scatola, sul quale s' innalza verticalmente il fusto o pernio dell' ago sono segnati i quattro punti cardinali e la direzione dei venti. Questo istrumento ha reso i più grandi servigi non solamente alle scienze, ma a quelli ancora che navigano per i vasti piani e fra gli scogli dell'Oceano ove il bisogno di orizzontarsi si fa sentire più spesso che sul continente. La bussola però prende varie denominazioni a seconda dell'uso al quale viene destinata: così dicesi *bussola di declinazione* quella che serve a misurare l'angolo che il meridiano magnetico fa col meridiano astronomico, ovvero l'angolo fatto colla meridiana dalla direzione dell' ago magnetico orizzontale; e quella destinata ad osservare l'angolo fatto coll' orizzonte da un ago mobile nel piano verticale coincidente col meridiano magnetico si chiama *bussola d' inclinazione*; (Vedi la METEOROLOGIA). Finalmente conoscesi sotto il nome di *bussola marina*, di *compasso di variazione* e anche di *compasso di mare* quella che viene destinata a dirigere le navi nei lunghi viaggi marittimi.

Chiamasi *ago astatico* quello che trovasi sottratto all' azione del magnetismo terrestre. Tale sarebbe un ago mobile intorno ad un asse situato nel piano del meridiano magnetico, parallelamente all'inclinazione. Un *sistema astatico* è quello di due aghi calamitati, uguali per quanto è possibile tanto di forma che di forza magnetica, riuniti parallelamente l' uno all' altro in modo, che il polo australe dell' uno corrisponda al polo boreale dell' altro. Se i due aghi fossero in tutto perfettamente identici le azioni contrarie del globo sui poli di essi si distruggerebbero affatto e gli aghi non dovrebbero risentir più l' effetto del magnetismo terrestre. Più innanzi vedremo l' applicazione importante che è stata fatta del sistema magnetico astatico.

ELETTRICITÀ PROPRIAMENTE DETTA. La parola greca ἤλεκτρον significa ambra

o succino. Ora questa sostanza è stata la prima, in cui siasi riconosciuto che lo sfregamento è capace di farlo acquistare la proprietà di attrarre i corpi leggieri, come la segatura di legno, pezzetti di carta o piccole palline di sughero o di midolla di sambuco; di produrre sulla mano che le si avvicina ad una certa distanza una sensazione simigliante a quella che vi eccitarebbe una tela di ragno; di comparire luminosa al buio e di dare talvolta una scintilla luminosa quando se le appressi il nodo del dito o una sfera metallica. La causa di questi fenomeni tutt' altro che generale, come la supponevano i Greci, ha preso di qui il nome di *elettricità*.

Tutti quei corpi che sono suscettibili di diventare elettrici per lo sfregamente, ossia di acquistare più o meno la proprietà di attrarre i corpi leggieri alla loro superficie si dissero *idioelettrici*: si distinguono fra questi l' ambra, la gomma lacca, le resine, lo solfe, il vetro ec. Si chiamarono al contrario *anelettrici* quelli che sono incapaci di diventare elettrici di per se stessi o per il solo mezzo della confricazione, ma che possono però acquistare la virtù elettrica quando sieno posti a contatto con altri corpi di già elettrizzati.

I corpi idioelettrici sono cattivi *conduttori* dell' elettricità, che è quanto dire, che essi godono della proprietà di ritenere per un tempo più o meno lungo la virtù elettrica sviluppatasi sopra di un punto della loro superficie. I corpi anelettrici invece sono buoni conduttori, che è quanto dire, che la virtù o il *fluido elettrico* sviluppato in uno dei loro punti, si trasmette istantaneamente su tutta l' estensione della lore superficie.

Questa distinzione però non deve esser presa in un modo assoluto, poichè bisogna ammettere che tutti i corpi sono quali più quali meno buoni conduttori dell' elettricità.

Gli ossidi metallici, il carbone ordinario, i gas e specialmente l' aria atmosferica, quando è bene asciutta, sono assai cattivi conduttori; l' acqua, il vapore, i liquidi, eccettuati gli oli, il carbone calcinato (brace de' fornai), i corpi degli animali e le piante ancora, conducono assai bene l' elettricità.

Il globo terrestre assorbe intieramente e rende insensibile tutta l' elettricità che si sviluppa sopra una superficie colla quale si trovi in contatto: è in ragione appunto di questa proprietà che gli si dà il nome di *serbatoio comune*, e che si chiamano, *isolanti* o *isolatori*, quei corpi non conduttori che opponendosi al passaggio dell' elettrico intercettano ogni comunicazione con la terra, o fra i corpi elettrizzati e quegli che non lo sono.

Chiamansi *elettroscopi* alcuni piccoli istrumenti per mezzo dei quali si può conoscere se un corpo è elettrizzato. Il più semplice di questi è il *pendolo elettrico* (fig. 78) che consiste in una piccola

78

palla di midolla di sambuco sospesa per un file di seta o di metallo finissimo fissato ad un sostegno isolatore. Accostando la pallina ad un corpo elettrizzato questa vien subito attratta; ma appena è succeduto il contatto è immediatamente respinta. Due palline simili si respingono reciprocamente se vengono elettrizzate ambedue dalla resina o dal vetro strofinati con lana; e si attraggono fra loro se una di esse è stata in contatto con la resina e l' altra col vetro, elettrizzati tutti e due per sfregamento.

Da tutto questo siamo condotti a concludere, che esistono due specie di elettricità alle quali, per distinguerle, si è convenuto di dar loro respettivamente i nomi di *vitrea* e di *resinosa*, ovvero di *positiva* e di *negativa*. I loro tipi sono le elettricità sviluppate respettivamente dal vetro levigato e dalla resina confricati ambedue con della lana, la quale si carica sempre di una elettricità contraria a quella che avvolge.

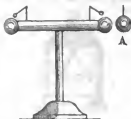
Ciò posto, le leggi che procedono dall' attrazione e dalla ripulsione elettrica

possono annunziarsi dicendo; 1° che le elettricità dello stesso nome si respingono e quelle di nome contrario si attraggono; 2° che le attrazioni e le ripulsioni fra due corpi elettrizzati sono in ragione inversa del quadrato della distanza, e in ragione diretta delle quantità di elettricità possedute dai corpi. La combinazione delle due elettricità positiva e negativa costituisce il *fluido neutro*, o lo stato naturale dei corpi.

L'elettricità sviluppata sopra di un corpo per mezzo dello strofinamento varia colla natura del corpo strofinato. Il vetro liscio, strofinato colla lana, si elettrizza positivamente; il vetro smerigliato, strofinato colla stessa sostanza, si elettrizza negativamente. La specie di elettricità sviluppata dipende anche dalla natura del corpo strofinante. Ciascuna delle sostanze che ora indicheremo si elettrizza positivamente quando sia strofinata da quelle che la seguono, e negativamente quando venga strofinata da quelle che la precedono: pelle di gatto, vetro liscio, lana, piuma, legno, carta, seta, gomma lacca, vetro smerigliato.

Abbiamo detto che i corpi elettrizzati agiscono gli uni sugli altri; ma questa azione ha luogo ancora quando è elettrizzato un solo di loro. In questo caso il corpo elettrizzato agisce su quello che è allo stato neutro nello stesso modo che una calamita agisce sul ferro dolce; cioè ne decompone il fluido neutro, attrae l'elettricità di nome contrario alla propria e respinge quella dello stesso nome. Questo modo di elettrizzare dicesi per *influenza* o per induzione.

Si può dimostrare questa elettrizzazione per influenza per mezzo del seguente esperimento. Si sospendano due palline (fig. 79) di midolla di sambuco alle estremità di un cilindro di ottone, isolato su di un piede di vetro, e vi si accosti un corpo elettrizzato A; si vedrà tosto che queste due palline divergeranno fra loro, mostrando di essere elettrizzate di elettricità diverse. L'elettricità di nome contrario a quella del corpo elettrizzante si porta verso la parte dell'apparecchio più vicina ad esso, quella dell'altro nome alla parte più lontana. Dietro ciò rimane stabilito, che un corpo allo stato naturale contiene in combinazione le due elettricità, le quali vanno in parti separate quando si accosta e detto corpo isolato un corpo elettrizzato.

79

Ecco gli strumenti, la costruzione dei quali è appoggiata ai fenomeni dell'elettricità per influenza.

Elettroscopi e macchine elettriche. Abbiamo detto di sopra che gli elettroscopi sono istrumenti destinati a scoprire l'esistenza dell'elettricità nei corpi. Ve ne sono di varie specie. Il più semplice è il pendolo elettrico già descritto (fig. 78). L'*ago elettrico* (fig. 80) è pure

80

un elettroscopio semplicissimo ma di una sensibilità maggiore del pendolo. Si compone esso di un filo metallico terminato da due globetti della stessa sostanza, e posto in bilico sopra una punta sostenuta da un piede isolatore. Una piccolissima quantità di elettricismo è bastante a far muover quest'ago dalla sua posizione.

Ma l'elettroscopio di cui si fa più spesso uso è quello di Bennet (fig. 81) conosciuto sotto il nome di *elettroscopio a foglie d'oro*. Consiste esso in una bottiglia quadrilatera, per il collo della quale s'introduce una verga metallica terminata esteriormente da un piccolo bottone pure

metallico a interessmente da due sottilissime foglie d'oro poste parallelamente e a contatto fra loro. Quando si tocca il bottone o l'estremo esteriore del fusto

81

metallico con un corpo carico di una elettricità qualunque, si osserva che le due fogliette d'oro divergono, respingendosi reciprocamente, e tanto più quanto maggiore è la tensione elettrica. La divergenza delle due foglie vien misurata da una scala o divisione, tracciata a guisa di segmento di cerchio in una delle due opposte pareti della bottiglia.

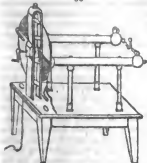
Chiamansi *macchine elettriche* alcuni apparecchi che servono a sviluppare una quantità più o meno grande di elettricismo. Fra le più semplici macchine elettriche è da noverarsi l'*elettroforo*, ossia portatore di elettricità, istrumento ingegnosissimo e di facile costruzione che fu inventato dal celebre Volta. Esso è formato (fig. 82) di due piatti o dischi

82

circolari, l'uno *a b* di resina e l'altro *c* alquanto più piccolo di metallo, o di legno coperto di una foglia di stagno, ei quale è adattato un manico isolatore *d* di vetro. Per ottenere dell'elettricità con questo apparecchio, si strofina e si batte fortemente con una pelle di gatto o di volpe il piatto resinoso *a b*, e prendendo pel manico isolatore *d* il disco metallico *c*, vi si colloca sopra. L'elettricità resinosa o negativa che per la confricazione si è sviluppata dalla superficie del piatto resinoso agisce per influenza sull'elettricità neutra del disco metallico, attrae il fluido vitreo o positivo verso la superficie interna e respinge il negativo alla superficie esterna, la quale, se si tocchi con un dito, farà che il fluido negativo sfugga, disperdendosi nel suolo: rialzando allora il disco per il manico isolatore si troverà che ha acquistata l'elettricità positiva allo stato libero. Volendolo scaricare basta presentargli una mano o un conduttore qualunque; si vede infatti scoccare dal disco una scintilla tanto più intensa quanto più estesa è la superficie dei due dischi. Questa scintilla è dovuta alla ricomposizione del fluido positivo del disco col fluido negativo della mano. È da osservarsi che il disco resinoso non prova nessuna perdita di elettricità, poichè quella che possiede non fa che agire per influenza sull'elettricità naturale del disco metallico. Da ciò si conclude adunque, che, se la resina dell'elettroforo è stata bene elettrizzata, può conservare la propria elettricità per il corso di parecchi mesi, purchè l'aria sia bene asciutta.

L'elettroforo di Volta è usato in chimica per far detonare nell'*eudiometro* delle mescolanze gassose col mezzo della scintilla elettrica, ed in molte altre esperienze che non abbisognano di grande elettricismo per eseguirsi. Quando però si vogliono effetti molto più energici vi si supplisce con altre macchine elettriche più potenti. Ecco la descrizione della macchina elettrica la più generalmente adottata. Fra due regoli verticali di legno (fig. 86) trovasi un disco di vetro fissato pel suo centro ad un asse orizzontale che si fa rotare col mezzo di una manovella. Il disco nella direzione del suo diametro verticale è compresso fra quattro cuscinetti di cuoio o di seta che fanno da strofinatori, e nella direzione del suo diametro orizzontale, passa fra due tubi di ottone piegati a ferro di cavallo e armati di punte disposte a forma di *pettine* di fronte al disco. Questi tubi sono

fissati a due *conduttori* cilindrici di ottone isolati perfettamente su quattro sostegni di vetro inverniciati di gomma lacca.

83

Ciò posto, la teoria della macchina elettrica, fondata sullo sviluppo dell'elettricità per confricamento e per influenza è semplicissima: al momento che girando la manovella il disco di vetro è posto in movimento, si sviluppa una certa quantità di fluido positivo, il quale, agendo per influenza sui conduttori, ne decompone l'elettricità naturale, attrae il fluido negativo, il quale dalle punte passando sul disco va a combinarsi coll'elettricità positiva del vetro e la neutralizza. I conduttori, perdendo così la loro elettricità negativa, restano elettrizzati positivamente.

Vi sono ancora delle macchine elettriche costruite e disposte in modo da dare alternativamente o pure simultaneamente le due elettricità positiva e negativa. Si distinguono fra queste la macchina *del Van-Marum* e quella *del Nairne*, la descrizione delle quali può trovarsi in tutti i trattati moderni di Fisica.

La macchina elettrica offre dei fenomeni curiosissimi. Avvicinando ai conduttori della macchina caricata una mano o alcun altra sostanza conduttrice se ne trae una viva scintilla la quale si produce per tutto il tempo, le cui continua la rotazione del disco. La lunghezza delle scintille varia colla potenza della macchina; alcune volte è arrivata fino a tre o quattro metri. Queste scintille sono accompagnate da una detonazione che può paragonarsi a quella di un piccolo scoppio. Gli uomini e gli animali tutti quando scoccano una scintilla provano sempre una scossa più o meno violenta. L'etere e l'alcool s'infiammano per il passaggio di questa scintilla, ed anche il lucignolo ancor fumante di uno stoppino spento d'allora, si riaccende. Un miscuglio di due volumi d'idrogeno e di uno di ossigeno sotto l'influenza della scintilla detona dando luogo alla formazione dell'acqua. Nella *pistola di Volta* questa medesima esplosione caccia lontano un tappo di sughero che chiude esattamente l'orifizio di un piccolo tubo di latta o di ottone nel quale ha luogo la combinazione dei due gas.

Una persona situata sopra un piatto di resina ben asciutto o sopra uno sgabello col piedi di vetro, non riceve alcuna scossa dalla macchina colla quale è in comunicazione, ma soltanto prova sulla pelle e per tutto il corpo l'impressione di un soffio leggiero; i suoi capelli si drizzano e lasciano sfuggire delle piccole fiammelle di luce. Toccando le mani, la faccia e gli abiti di questa persona se ne traggono come dalla macchina medesima delle scintille, la cui intensità dipende dalla carica elettrica che vi si è accumulata.

La *danza elettrica* o *gragnola elettrica* è un gioco singolare che ha suggerito al Volta un ingegnosa spiegazione della formazione della grandine. Si può eseguire questo esperimento collocando sopra un piatto metallico, che comunichi col suolo delle figurine di sughero o delle piccole palle di midollo di sambuco, e ponendo al di sopra di esse alla distanza di 12 o 15 centimetri un altro piatto pure metallico messo in comunicazione col conduttore della macchina elettrica. Appena che questa vien caricata, si vede che le figurine e le palle saltano dal piatto inferiore a quello superiore e ricadono alternativamente, continuando finchè non si cessa di produrre elettricità. Ottiensi un fenomeno analogo a questo elettrizzando internamente un bicchiere di vetro bene asciutto, e coprendo con esso dei globetti di sambuco posti sopra un piano in comunicazione col suolo.

Dicesi *elettricità dissimulata* o *latente* quello stato di neutralizzazione che pre-

sentano i due fluidi elettrici, alloraquando, posti in presenza l'uno dell'altro sulla superficie di due corpi conduttori, sono separati soltanto da una sottil lamina non conduttrice. Per effetto di una tale neutralizzazione la carica elettrica può diventare assai considerevole e superare grandemente quella che si produrrebbe su di un solo corpo. Chiamansi *condensatori* gli apparecchi nei quali si accumula l'elettricità dissimulata. Si compongono essenzialmente di due lamine metalliche separate da un corpo cattivo conduttore come una lastra di vetro o un pezzo di taffettà ingommato.

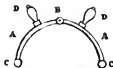
La *boccia di Leida* conosciuta ancora col nome di *giara elettrica* è uno dei condensatori i più semplici e più facili a costruirsi. Consiste essa (fig. 84) in una

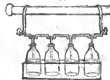
84

semplice boccia o giara di vetro, rivestita esternamente con una foglia di stagno, la quale deve lasciare scoperto il vetro fino a una certa distanza dall'apertura, e ripiena nell'interno di piccole lamine d'oro o di rame. Al collo della bottiglia è adattato un turacciolo di sughero per il quale passa un'asta di ottone piegata ad uncino e terminata da una sfera; nell'interno quest'asta comunica colle foglie d'oro o di rame che riempiono la bottiglia. Queste foglie prendono il nome di *armatura* interna, la foglia di stagno esterna è detta *armatura esterna*. Per caricare quest'apparecchio bisogna porre una delle armature in comunicazione col terreno, e l'altra con una sorgente elettrica qualunque: a quest'uopo s'impugna la bottiglia per l'armatura esterna e si presenta l'armatura interna ossia l'asta metallica a una macchina elettrica o ad un elettroforo. In tal caso il fluido positivo si accumula sulla superficie delle foglie metalliche interne ed il fluido negativo sullo stagno dell'armatura esterna. Accade il contrario quando, tenendo in mano la bottiglia per l'uncino, si presenta l'armatura esterna alla macchina.

Caricata in tal modo la bottiglia si possono ricomporre le due elettricità dissimulate mettendo in comunicazione l'armatura esterna colla superficie interna. Per far ciò basta toccare con una mano il fusto della bottiglia e coll'altra lo stagno o l'armatura esterna: le due braccia ed il petto offrono in questo caso un arco di comunicazione, per mezzo del quale ha effetto la ricomposizione istantanea dei due fluidi. Questa ricomposizione è accompagnata da un esplosione più o meno forte e da una scossa talvolta così gagliarda da riuscire anche pericolosa. Quando si voglia però operare la scarica a traverso di un qualche corpo, senza alcun rischio od incomodo, si fa uso di un *arco scaricatore* o *eccitatore*, (fig. 85) il quale è composto di due aste o braccia d'ottone AA terminate da due sfere CC della stessa sostanza e riunite a cerniera nel punto B. Due manichi di vetro DD permettono di tenere lo strumento colle due mani senza essere in comunicazione col fluido.

85

D B D A A C C

Volendo aumentare gli effetti della bottiglia di Leida si riunisce un certo numero di esse e si pongono in comunicazione fra loro colle armature interne per mezzo di una lamina di stagno che ricopre il fondo della cassetta in cui son contenute. Questo apparecchio a cui si dà il nome di *batteria elettrica* (fig. 86) si carica

86

come tutte le boccie di Leida, facendo cioè comunicare la estremità della verga

con il conduttore della macchina elettrica o le superficl esterno col suolo.

Siccome gli effetti di una batteria molto carica possono produrre funestissimi accidenti, così è cosa prudente l'avere un indizio che valga a far notare a qual grado giunga la carica in qual si voglia istante. L' *elettrometro a quadrante di Henley* (fig. 87) è il migliore che si possa impiegare: è desso composto di un asta metallica alla quale è fissato un quadrante di avorio diviso in parti uguali, nel cui centro avvi un ago pure d' avorio terminato inferiormente da una piccola palla di midollo di sambuco. Questo elettrometro si adatta al conduttore della macchina: il fluido elettrico per la sua forza ripulsiva allontana l' ago dall' asta verticale a misura che vi si accumula, e la divisione del quadrante, sulla quale si trova l' ago, nota il grado della carica o la tensione del fluido.

87

La forza di una batteria è proporzionata al numero delle bottiglie di cui è composta e tanto più presto si carica, quanto ha maggior forza la macchina di cui si fa uso.

L' esplosione che ha luogo per la scarica di una forte batteria elettrica è capace di produrre degli effetti talvolta sorprendenti. Siamo giunti perfino a fondere e a volatilizzare i metalli, a stritolare i legni e le pietre le più dure e ad uccidere ancora i più grossi animali.

Appena che furono manifesti i mirabili effetti che produce l' elettricità accumulata per mezzo della bottiglia di Leida e delle batterie elettriche non si penò molto a conoscere l' analogia che esiste fra questi e la spaventevole meteora conosciuta col nome di *folgore*. Infatti, fino dal 1752 si sa che la folgore non è che una scintilla elettrica di grandissima potenza. (Vedi la METEOROLOGIA) Il celebre Franklin fisico americano, fu il primo a riconoscere una tale identità e a concepire l' idea di scaricare le nubi di quella elettricità eccessiva di cui son caricate in tempo burrascoso, col mezzo di una punta metallica rivolta verso la nube. Di qui ne venne l' utilissima scoperta dei *parafulmini* dovuta al genio del medesimo Franklin. Ecco la descrizione e la teoria di questo importantissimo apparecchio.

Il *parafulmini* (fig. 88) è una lunga sbarra o asta metallica B D A, ordinariamente di ferro, terminata in punta, che si eleva al di sopra di un edifizio e comunica col suolo mediante un conduttore C formato di un grosso filo di ferro o meglio di una corda di fili di rame che vien fissata fortemente verso la parte inferiore della sbarra. Questo conduttore dopo essere stato ripiegato sul cornicione della fabbrica senza toccarlo, si fa discendere lungo il muro per alcuni metri dentro gli strati umidi del suolo o nell' acqua di un pozzo. Perchè la punta del parafulmine non arrugginisca per l' azione dell' acqua e dell' aria si fa ordinariamente di platino o di rame dorato.

88

Quando una nube procellosa passa al di sopra di un parafulmini, l' elettricità della quale è carica decompone per influenza il fluido neutro dell' asta metallica, respinge verso il suolo quello della sua stessa natura ed attrae fortemente quello di nomo contrario. Alla punta dell' apparecchio si produce un efflusso di

fluido contrario a quello della nube, il quale, senza scossa, va neutralizzando in parte l'elettricismo di questa traverso gli strati dell'aria, togliendolo per tal modo la potenza di nuocere. Nulladimeno può accadere talvolta che lo svolgimento dell'elettricità sia tanto abbondante, che il parafulmini riesca insufficiente a impedirne lo scoppio; ma in questo caso però la scarica cade sul parafulmini e seguendo la via del conduttore si disperde, senza danneggiare l'edifizio, nel serbatolo comune.

All'efficacia di un parafulmini si richiedono le condizioni seguenti: 1° che la punta dell'asta sia acutissima; 2° che il conduttore sia in perfetta comunicazione col terreno; 3° che dalla punta all'estremità inferiore del conduttore, non vi sieno interruzioni di comunicazione; 4° che tutte le parti dell'apparecchio abbiano dimensioni convenienti.

L'asta di un parafulmini può preservare dalla folgore uno spazio circolare di un raggio doppio della sua altezza. Per conseguenza un edificio della lunghezza di metri 64 può esser difeso da due aste di 8 metri di altezza. Il conduttore per dare un sufficiente passaggio all'elettrico deve avere una grossezza che si calcola dai 15 ai 20 millimetri. È necessario però che la costruzione dei parafulmini sia diretta da persone molto pratiche, e che conoscano benissimo le proprietà tutte dell'elettrico.

Fra gli esperimenti che si fanno col mezzo della bottiglia di Leida e dell'elettroforo si distingue quello conosciuto sotto il nome di *figure del Leichtenberg*. Per eseguire questa esperienza si caricano due bottiglie, una di elettricità positiva, l'altra di elettricità negativa, e tenendo ciascuna di esse per l'armatura esterna, si disegna colla loro asta una qualche figura sopra il piatto resinoso dell'elettroforo, dopo avergli tolto ogni elettricità sfregandolo ed asciugandolo con un pannolino: si spargono in appresso sulla sua superficie alcune polveri sottilissime di solfo, di resina e di minio (ossido rosso di piombo) mescolati insieme. I segni fatti coll'asta della bottiglia riescono molto bene apparìscenti per la disposizione che prendono le polveri. Si può rendere ancora più bello questo fenomeno polverizzando insieme il minio e lo zolfo: lo sfregamento, cui vanno soggette queste materie per la triturazione, fa sì che lo zolfo acquisti l'elettricità positiva e il minio quella negativa. Introdotte quindi le polveri in una specie di soffietto e spargendole sopra il piatto resinoso si dispongono queste in una maniera singolare che facilmente si riconosce per la differenza dei colori.

Anche il *fora-carta* presenta un fenomeno molto curioso. Se fra due punte metalliche fissate ai due bracci isolati di uno scaricatore si pone un corpo non conduttore molto sottile, questo riman forato quando la scarica ha luogo fra le due punte a traverso la lamina isolante. Collocando per esempio una carta fra le due punte obliquamente in modo che esse non sieno esattamente l'una di fronte all'altra, per mezzo di una scarica fra queste due punte la carta riman traforata, ma non nel mezzo. Nell'aria il foro della carta è più vicino alla punta negativa; nel vuoto o nell'aria rarefatta esso si avvicina alla punta positiva.

Con questo medesimo mezzo si può traforare anche una lastra di vetro: è necessario però mettere all'estremità di una delle punte una goccia di un liquido conduttore, come per esempio una goccia d'olio d'oliva.

La scintilla elettrica attraversando i liquidi combustibili come l'etere e l'alcool, gli infiamma: agisce nello stesso modo sulla polvere da schioppo, e sul cotone spolverizzato di licopode o di resina.

La pressione, il calore o il *clivaggio* dei cristalli possono in alcune circostanze sviluppare elettricità. (Vedi la Mineralogia).

Il Wheatstone per mezzo di esperienze ragguardevolissime eseguite con un suo apparecchio molto ingegnoso è giunto a determinare la velocità dell'elettrico. Esso percorre un filo d'ottone di $0^m,002$ di diametro con una velocità di circa 460,000 chilometri per minuto secondo, cioè una volta e mezzo più grande di quella della luce.

Elettricità Voltaica o Galvanismo. Nel 1790 il Galvani, professore di anatomia a Bologna, studiando l'influenza dell'elettricità sviluppata da una mac-

china elettrica sull'irritabilità nervosa degli animali e particolarmente delle rane, s'imbattè per caso in un fatto singolarissimo, che fu causa di grandi e lunghe dispute fra i primi scienziati di quel tempo e della scoperta dell' *elettricità dinamica*, nuovo ramo di fisica, tanto importante per le grandi e numerose applicazioni che se ne fecero in appresso. Ecco il fatto.

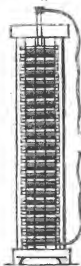
Avendo un giorno, questo illustre anatomico, sospese alla ferriata di una finestra alcune ranocchie infilate con un uncino di rame per la midolla spinale, osservò che ogni qual volta i piccoli animaletti scorticati venivano a contatto colle sbarre di ferro della finestra provavano delle contrazioni spontanee, analoghe a quelle, cui andavano soggetti quando si trovavano sotto l'influenza della macchina elettrica. Maravigliato di questo fatto, pensò da principio che ne fosse causa l'elettricità dell'atmosfera, ma esaminatolo quindi con maggiore accuratezza si avvide, che queste contrazioni avevano luoge anche quando si ponevano in comunicazione i nervi lombari delle rane coi muscoli delle coscie per mezzo di un arco formato di due metalli differenti, e anche di un metallo solo. In questo singolarissimo fenomeno il Galvani credè di ravvisare l'affetto straordinario di una nuova sorgente elettrica, che chiamò *fluido animale*, esistente nei nervi e nei muscoli delle rane; il qual fluido, suppose, che si mettesse in circolo ogni qual volta si facevano comunicare quelle parti per mezzo di un arco metallico. Molti fisici adottarono tosto le sue idee, ed ammessero un nuovo fluido che chiamarono *galvanico*, dal nome di quello che ne scoprì per il primo gli effetti.

Ma ben presto un' analisi più esatta dei fenomeni dimostrò l'identità completa dell'elettricità e del *galvanismo*. Il celebre Volta rimarcò da prima, che i moti convulsivi delle rane erano molto più energici quando l'arco di comunicazione, invece di risultare di un solo metallo, era composto di due; e che quando applicavasi sopra le due superficie della lingua una lastra di metallo diverso, messe le lastre in contatto fra loro, provavasi una sensazione particolare e si scorgeva una luce simile al riverbero di un lampo lontano. Queste osservazioni in vari modi ripetute, fecero tosto considerare al Volta il movimento delle rane non come un effetto di una elettricità particolare degli animali, ma sibbene come un effetto di una irritabilità nervosa messa in azione dal passaggio dei due fluidi elettrici sviluppati dal contatto di due diversi metalli.

S' impegnò allora una memorabile lotta fra il Volta ed il Galvani. Quest' ultimo, sostenendo con profondo convincimento la sua teoria dell' elettricità animale, provò, che per la produzione del fenomeno non era necessario l'arco metallico, poichè si poteva osservare, in una rana recentemente preparata, anche quando si mettevano in contatto i muscoli crurali coi nervi lombari. Il Volta però non cedè neppure a questa ultima esperienza, che sembrava decisiva, ma invece dando una maggiore estensione alla sua teoria del contatto finì collo stabilire il principio generale che « due sostanze eterogenee quali si vogliano, » quando sieno poste in contatto, sviluppano sempre elettricità, costituendosi » l' una allo stato di elettricità positiva, » l' altra a quella di elettricità negativa ». Chiamò quindi *forza elettro-motrice* questa nuova forza che nasce dal contatto di sostanze eterogenee e che agisce per decomporre una parte della loro elettricità naturale.

Fondandosi il Volta su queste sue vedute teoriche, fu condotto alla scoperta del maraviglioso apparecchio, che ne rese il nome immortale. Questo apparecchio è la *pila a colonna*. Consiste essa (fig. 89) in una serie di dischi di rame e di zinco di egual diametro saldati l'un contro l'altro e due per due in modo che ciascuna coppia presenti una faccia di zinco ed una di rame: fra ognuna di queste coppie è interposta una roteila di cartone o di pannolano bagnato in un liquido acido o salino. Nel costruire questa pila fa d' uopo osservare costantemente lo stesso ordine nella posizione dei dischi, per modo che, cominciando la serie col rame, ne venga secondo lo zinco, terzo il cartone o il pannolano, e quindi nell' ordine medesimo tutti gli altri pezzi rimanenti, i quali, essendo soprapposti l'uno all'altro, formino così una colonna,

le cui estremità terminino ciascuna con un disco di metallo differente. Queste

89

estremità si chiamano i *poli della pila*, i quali prendono inoltre la denominazione di *polo positivo* e di *polo negativo*. Si dà questo come anche ai due fili metallici che sono fissati ai due estremi della pila e che servono a condurre il fluido elettrico. Questi due fili si chiamano ancora *reofori*, cioè *portatori della corrente*, o *elettrodi* cioè *strade* o *vie della corrente*.

Ecco la teoria della pila data dal Volta. Se una piastra di rame R_1 si mette a contatto con una di zinco Z_1; questa riceverà l' elettrico da quella, e R_1 si ristorerà della sua perdita togliendo dal suolo col quale comunica l' elettricità e si rimetterà allo stato naturale. Così noi vediamo che Z_1 di fronte a R_1 che trovasi allo stato naturale, è positivo. Si chiami $+1$ questa sua elettricità. Ponendo ora sopra Z_1 una rotella o un dischetto di panno o cartone inzuppato d' acqua salata o d' altro liquido conduttore, questo prenderà lo stato elettrico dello zinco Z_1, ed R_1 ristorerà la perdita Z_1 e sottrarrà quanto gli bisogna per tornare allo stato naturale. Si ponga sul panno un secondo disco di rame R_2: esso acquisterà la stessa tensione $= +1$. Quindi si metta sopra R_2 un' altra piastra Z_2 di zinco; questa dovrà acquistare una tensione positiva che superi di 1 quella di R_2 immediatamente sottoposta: avrà dunque una tensione $= 2$, ed R_1 somministrerà sempre e riprenderà dal suolo l' elettrico come ha fatto di sopra. Seguendo la stessa ragione sarà la tensione $= +2$ in un secondo panno bagnato soprapposto a Z_2, e in R_3 soprapposto a tal panno; e tensione $= +3$ in Z_3 soppraposta a R_3. Laonde moltiplicando le coppie rame e zinco coll' interposizione del panno umettato, si anderà gradatamente aumentando la *tensione* elettrica all'estremità superiore della pila, il quale aumento si potrà portare al punto che si vuole adoprando un maggior numero di coppie.

È necessario però far qui una distinzione fra la *tensione elettrica* di una pila e la *quantità* di elettricità che essa può dare. La prima, come abbiamo veduto, è dipendente o proporzionale al numero degli elementi componenti la pila; la seconda invece dipende, a condizioni uguali nel resto, dalla superficie degli elementi ed è proporzionale all' estensione di essi.

La distribuzione dell' elettricità nella pila è differente secondo che essa trovasi in comunicazione col suolo, ovvero è isolata a tutte e due le estremità. Nel primo caso è dimostrato che l' estremità comunicante col suolo si trova allo stato naturale, e il rimanente della pila è caricata di una sola specie di elettricità, la quale varia, ossia è positiva o negativa secondo che l' estremità in comunicazione col terreno è una delle piastre o di rame o di zinco: nel secondo caso poi, essendo cioè la pila isolata, le due metà

di essa saranno caricate di elettricità contraria e la parte media si troverà allo stato naturale.

La teoria del contatto proposta dal Volta per ispiegare la produzione dell'elettricità nella pila trovò ben presto degli oppositori. Le decomposizioni di molte sostanze effettuate dall'Hisinger e dal Berzelius e le moltaplici esperienze istituite dall'insigne fisico De-La-Rive dimostrarono chiaramente che laddove non vi è azione chimica non ha luogo sviluppo alcuno di correnti elettriche, e quest'ultimo particolarmente giunse a stabilire che divien polo positivo quello che subisce l'azione chimica, e negativo quello che non la subisce. A malgrado però di tutto questo la teoria del contatto è ancora sostenuta e difesa da parecchi fisici, fra i quali si distinguono il Marianini, l'Ohm e il Poggendorff. Non potendosi però qui esaminare estesamente le controversie tuttora esistenti fra i fisici del nostro secolo, basterà averne dato un cenno, rimandando il lettore alle insigni opere dei chiarissimi fisici di sopra ricordati.

Differenti specie di pile. Avendo dimostrato l'esperienza che le pile a colonna di una certa altezza andavano sottoposte a molti inconvenienti, fra i quali è da notarsi specialmente la perdita continua della elettricità, a cagione del liquido che sgocciola dai dischi di cartone premuti dal peso delle piastre soprapposte, si sostituì dallo stesso Volta la *pila a corona di tazze*. È questa composta di tanti piccoli archi (fig. 90) fatti di lamine

90

di zinco e di rame saldati insieme e posti cavalcioni a tanti bicchierini di vetro ripieni per metà di acqua acidulata con acido solforico in modo, che in ciascun bicchiere peschino, senza toccarsi, l'estremità zinco di un archetto e l'estremità rame dell'altro. Dalla pila qui descritta differisce poco quella inventata poco più tardi dal Cruikshanks e che è rappresentata dalla figura 91. Consiste essa in una cassetta rettangolare di terra verniciata o di legno rivestito internamente di un

91

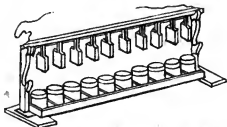
mastice isolatore. Le lamine di zinco e di rame saldate fra loro a due a due formano delle coppie che presentano un'ampiezza uguale alla sezione interna della cassetta e sono fermate con mastice in modo che tra l'una coppia e l'altra vi sia un piccolo intervallo per cui risultino tanti scompartimenti uguali chiamati *trogoli*. Per mettere in azione questa pila basta versare in ciascuno scompartimento una mescolanza di acqua e di acido solforico, la quale produce lo stesso effetto dei dischi di cartone o di panno nelle pile a colonna. I due fili metallici tuffati nei due scompartimenti estremi sono i conduttori dell'elettrico, che emana dai poli di questo apparato elettro-motore.

Il Wollaston portò alla pila del Volta una quanto comoda, altrettanto utilissima modificazione. Le lamine di rame o di zinco (fig. 92) sono saldate insieme per mezzo di un prolungamento in linea retta e sono fissate al lato inferiore di un regolo quadrangolare di legno, il quale, potendo essere innalzato ed abbassato a piacere fra due sostegni, rende facilissimo l'immergere queste coppie simultaneamente in una serie di vasi di vetro ogni qual volta si ha bisogno di suscitare la corrente elettrica, e di ritrarle tosto che si vuol far cessare l'azione della pila.

Varie altre forme e disposizioni sono state date dai fisici per rendere più comodi e più attivi gli apparati voltiani.

Ricorderemo fra i migliori quello del Munck, quello del Novellucci, e quello del professor Taddei.

Nelle diverse pile sin qui ricordate è necessario far le piastre di zinco assai più grosse di quelle di rame, perchè

92

l' acido solforico attacca soltanto il primo di questi metalli.

Non lasceremo di nominare qui al proposito delle pile quelle dette *a secco*, la cui invenzione risale ai primi anni del presente secolo, poco dopo quella della pila del Volta. I primi saggi di queste pile si debbono all'Hachette e al Désormes, i quali impiegarono delle coppie di rame e zinco separate da uno strato di colla di farina mista con sal marino: più tardi il Biot pensò di servirsi, come conduttore intermedio alle coppie, del nitrato di potassa fuso in lamine, il quale è uno dei migliori conduttori salini. Superiori però alle precedenti sono le pile costruite nel 1812 dall'ab. Giuseppe Zamboni. Si compongono queste di piccoli dischi di carta inargentata da una parte e coperti dall' altra con uno strato di biossido di manganese sottilmente polverizzato e impastato con una mescolanza di farina e di latte. L'umidità dell'aria penetrando questo strato gli comunica bastevolmente la proprietà di trasmettere il fluido elettrico da una coppia all'altra; ma a cagione della poco conducibilità della carta, la circolazione del fluido elettrico è molto più lenta che nelle altre pile ordinarie. È notabile però la durata dell' azione delle pile a secco, la quale può protrarsi per parecchi anni. Lo Zamboni racconta, in una sua relazione del 1844, di possederne alcune che conservano da 28 anni la loro forza di tensione e mostrano di dover mantenerla ancora per molti anni.

Le pile a secco sono state adoperate dal Boknenberger nella costruzione di un elettrescopio assai sensibile il quale offre il vantaggio di mostrare subito la natura dell' elettricità che gli è comunicata. Consiste esso in un elettroscopio comune (Vedi fig. 84), la cui asta porta una sola foglietta d'oro, della lunghezza di 6 in 8 centimetri sospesa ad uguai distanza fra i poli contrari di due pile a secco, ciascuna di trecento coppie. S'intende facilmente che nello stato naturale la foglia d'oro deve rimanere immobile fra le due attrazioni uguali e contrarie dei poli delle pile; ma appena che le vien comunicata la più piccola quantità di elettricismo è tosto attratta da una delle pile e respinta dall'altra, lo che dimostra evidentemente che la sua elettricità è contraria a quella del polo della pila verso il quale essa si dirige. La sensibilità di questo istrumento è tale che ad aria asciuttissima, un tubo di vetro sfregato con un panno, agisce anche alla distanza di 10 piedi.

Pile a corrente costante. L'uso delle pile ad un solo liquido è stato oggidì generalmente abbandonato a motivo dell' indebolimento rapido della corrente, che offre dei resultamenti variabilissimi, e si sostituiscono ad esse delle pile a due liquidi, le quali vengono dette *pile a corrente costante*, perchè i loro effetti conservano per un certo spazio di tempo un intensità presso a poco costante. Le pile di questo genere più spesso adoperate sono quella del Daniel, quella del Grove e quella del Bunsen.

Ciascuna coppia della *pila a corrente costante del Daniell* è composta di un recipiente o di un vaso di vetro pieno di

una soluzione satura di solfato di rame, nella quale è immerso un cilindro di rame aperto alle due estremità e in cui sono praticati lateralmente alcuni fori. Alla parte superiore di questo cilindro è fissato un recipiente circolare della stessa sostanza, nel cui fondo si trovano dei piccoli fori destinati a dare accesso alla soluzione: in questo recipiente si pongono dei cristalli di solfato di rame i quali si disciolgono di mano in mano mentre l'apparato è in azione. Finalmente nell'interno del cilindro si dispone un vaso di porcellana porosa o bibula chiuso nel fondo e pieno di una soluzione di sal marino, nella quale s'immerge un cilindro di zinco aperto ai due capi e amalgamato. Ai due cilindri di rame e di zinco sono fissate con viti di pressione due lamine sottili di ottone che formano i conduttori o i reofori della coppia. Parecchie di queste combinazioni riunite in serie, mettendo il rame dell'una in congiunzione collo zinco della seguente, formano l'*elettro-motore alla Daniell*, per mezzo del quale ha luogo una corrente elettrica che dura per molte ore con forza costante, quando si abbia la cura di mantenere ben satura la soluzione di solfato di rame, aggiungendovi nuovi cristalli.

Un elettro-motore molto più energico del precedente si è quello costruito dal Grove, in cui la corrente elettrica dura per moltissimo tempo conservandosi sempre costante. Ciascuna coppia di questo apparato è composta di un vaso di vetro ripieno per metà di acqua acidulata con acido solforico, entro il quale sta immerso un cilindro di zinco aperto da ambedue le parti. In questo cilindro è collocato un vaso di porcellana porosa che si riempie di acido nitrico ben purificato nel quale si fa immergere una sottil lamina di platino.

Per il caro prezzo del platino si pensò da alcuni di sostituire a questo metallo del rame platinizzato, vale a dire coperto di un sottilissimo strato di platino. Quantunque questo mezzo abbia dato un qualche risultamento, pare però che non abbia soddisfatto perfettamente allo scopo. Lo Sturgeon trovò assai vantaggioso il sostituire al platino la ghisa o la grafite, e il principe di Leuchtemberg si servì del ferro ordinario come elemento positivo della coppia per l'uso della galvanoplastica.

Più felice però d'ogni altro nelle modificazioni apportate all'elettro-motore del Grove fu il Bunsen, il quale ebbe la bella idea di sostituire alle lamine di platino un cilindro di carbone. Ogni coppia della pila o dell'*elettro-motore del Bunsen* (figura 93) è composta di 4 pezzi come appresso: F è un vaso di vetro o di terra

93

verniciata che si riempie per metà di una soluzione di una parte di acido solforico in 10 o 12 parti di acqua; in questo vaso s'immerge un cilindro vuoto Z di zinco amalgamato, aperto alle sue estremità ed armato nella parte superiore di una lamina sottile e stretta di rame la quale serve di elettrodo negativo. Nell'interno di questo cilindro se ne colloca un altro di porcellana V o di terra porosa, di sottili pareti, il quale è chiuso nel fondo e ripieno di acido nitrico ordinario. Final-

mente in questo s' immerge un cilindro C di carbone al quale è fissato un anello o ghiera di rame dal cui orlo si parte una lamina pure di rame destinata a servire di elettrodo positivo. Quaranta di queste coppie sono capaci di produrre effetti molto prodigiosi.

DIFFERENTI EFFETTI DELLA PILA. Gli effetti della pila possono dividersi in *fisiologici* in *fisici* e *in chimici*. Tutti questi effetti sono determinati dal passaggio continuo della elettricità o dalle correnti elettriche che li formano, quando i due poli dell' apparecchio sono posti in comunicazione con un corpo conduttore.

Per dare un' idea del potere sorprendente delle correnti elettriche sviluppate per mezzo degli elettro-motori voltiani, citeremo qualcuno dei fenomeni che sono capaci di produrre. Prendendo colle due mani bagnate con acqua acidula o salina gli elettrodi di una forte pila si prova una scossa che può essere così violenta come quella prodotta da una grossa bottiglia di Leida. Questa scossa è tanto più intensa quanto più è grande il numero delle coppie. Con una pila del Bunsen di 50 o 60 coppie in cui lo zinco abbia 22 centimetri d' altezza, o 15 di diametro, la scossa è forte; con 150 o 200 coppie è insopportabile ed anche pericolosa.

L' applicazione di una forte corrente agli organi degli animali morti di fresco, ha dato luogo ad una infinità di fenomeni curiosi ed importanti. Una testa di un decapitato sottoposta ad una corrente provò sì orribili contrazioni da spaventare gli spettatori; e in Inghilterra fu visto un morto da tre quarti di ora, far de' moti respiratori e muover le membra in modo da dare speranza di poterlo richiamare in vita. Ma questi segni di resurrezione sparirono sempre, ogni qual volta s' interrompeva la corrente.

Le esperienze istituite dai Nobili, dal Marianini e dal Matteucci sull' azione che spiegano le correnti elettriche sul sistema nervoso degli animali e i favorevoli resultati ottenuti sopra persone colpite da asfissia, da sincope e da molte altre affezioni atoniche, hanno fatto oggidì riguardare l' elettricità voltaica come uno dei migliori mezzi terapeutici che si conoscano per alcune specie di malattie.

La corrente voltaica produce dei fenomeni di luce e di calore anche più sorprendenti di quelli che si hanno coll' ordinario elettriciamo. Avvicinando fra loro due reofori si vede fra le punte di questi uno scintillare continuo, ed anche un continuo getto di luce tanto più lungo quanto più potente è la pila. Se alle estremità di questi reofori si adattano due cilindretti di carbone calcinato, e reso buon conduttore per mezzo di una immersione fatta a caldo nel mercurio, al momento che si accosta un carbone all'altro, si osserva, che al punto di contatto si sviluppa una luce così intensa, paragonabile a quella del sole; e questo ha luogo non tanto nel vuoto quanto nell' aria e in qualunque altro gas: per ottener questa però è necessario operare con una pila del Bunsen di 50 coppie almeno. Una corrente voltaica che attraversi un filo metallico produce gli stessi effetti della scarica di una potente batteria di bottiglie di Leida; il filo si scalda, diventa incandescente, si fonde e si volatilizza secondo che è più o meno lungo e di diametro maggiore o minore. Con una forte pila si possono fondere tutti i metalli non escluso l' iridio e il platino che resistono ai fuochi i più intensi delle fucine. I fili di rame, d' oro, d' argento e di stagno frapposti ai reofori si volatilizzano producendo dei getti di luce di vario colore.

Il Becquerel per mezzo di varie esperienze ha trovato che lo sviluppo del calorico al passaggio dell' elettricità a traverso i corpi solidi è sottoposto alle quattro seguenti leggi: 1° La quantità di calorico sviluppata è in ragione diretta del quadrato della quantità di elettricità che passa in un dato tempo: 2° Questa quantità di calorico è in ragione diretta della resistenza del filo al passaggio della elettricità. 3° Qualunque sia la lunghezza del filo, purchè abbia dappertutto lo stesso diametro e vi passi la stessa quantità di elettricità, l' inalzamento di temperatura è lo stesso in tutta l' estensione del filo. 4° Per una stessa quantità di elettricità, l' elevazione di temperatura in differenti punti del filo è in ragione inversa della quarta potenza del diametro.

Immergendo nell' acqua due fili di platino comunicanti coi poli di una pila, si vedono svolgersi dai fili alcune piccole

bollicelle gassose, le quali, se si raccolgono sotto una campana di vetro ripiena di acqua, si trova che sono formate dei due gas ossigeno e idrogeno prodotti dalla decomposizione dell'acqua: l'ossigeno si emette dal polo positivo, l'idrogeno dal polo negativo, e i volumi di ambedue questi gas stanno fra loro come 1 a 2, vale a dire nella medesima proporzione che è necessaria per formare l'acqua. Con questa esperienza adunque si ha nello stesso tempo l'analisi qualitativa e quantitativa dell'acqua.

Non vi ha combinazione chimica che non possa in tal modo esser decomposta ne' suoi elementi da una pila di forza conveniente. Tutti gli ossidi metallici, gli ossi-acidi, i sali, e tutti i corpi composti, purchè sieno un poco conduttori dell'elettricità, sono decomposti dall'azione potentissima degli elettro-motori voltiani: uno degli elementi si reca al polo positivo, l'altro al negativo della pila. I corpi semplici, che nelle decomposizioni così operate colla pila si portano verso il polo positivo, ricevettero il nome di *corpi elettro-negativi*, perchè si riguardarono come corpi carichi naturalmente di elettricità negativa; quelli poi che si recano al polo negativo furono chiamati *elettro-positivi*. L'ossigeno è sempre elettro-negativo in tutte le sue combinazioni, il potassio elettro-positivo. Gli altri corpi semplici sono ora elettro-positivi ed ora elettro-negativi secondo la natura del corpo col quale sono combinati. Lo solfo, a modo di esempio, è elettro-positivo in combinazione coll'ossigeno ed elettro-negativo in combinazione coll'idrogeno.

Gli ossi-sali sottoposti all'azione decomponente della pila presentano alcuni effetti che variano colle affinità chimiche e colla energia delle correnti. Così se l'acido e la base dell'ossi-sale sono stabili, essi sono solamente separati dalla corrente, ed allora l'acido si reca al polo positivo della pila l'ossido al negativo; ma se al contrario l'acido è poco stabile, vien decomposto e il suo ossigeno si porta al polo positivo; se l'ossido è debole, il solo metallo ridotto si trasferisce al polo negativo, mentre l'acido e l'ossigeno si recano al polo positivo. Finalmente se avvenga che tanto l'acido che l'ossido sieno contemporaneamente ridotti dalla corrente, tutto l'ossigeno, dell'acido e dell'ossido si trasferirà al polo positivo, e i due radicali si porteranno al polo negativo.

La decomposizione dei sali per mezzo della pila fu adoperata vantaggiosamente nella *Galvano-plastica* nella *Galvano-doratura* o nella *Metallo-cromia*. Diamo un idea di queste differenti applicazioni dell'elettrico.

La *Galvano-plastica*, chiamata anche *Elettrotipia* è un arte nuova in virtù della quale si possono modellare i metalli precipitandoli dalle loro soluzioni saline mediante l'azione lenta e costante di una corrente elettrica. Quest'arte importantissima fu inventata quasi contemporaneamente dallo Spencer in Inghilterra e dall'Jacobi in Russia nel 1838.

Volendo riprodurre una medaglia e qualsiasi altro oggetto per mezzo della galvano-plastica bisogna prima procurarsene un impronta, nella quale possa depositarsi lo strato metallico che deve dare in rilievo la medaglia. Per far questo si può adoperare la lega fusibile del D'-Arcet, composta di 5 parti di piombo, 8 di bismuto e 3 di stagno, ovvero la stearina o qualunque altra sostanza plastica: in tal caso però è necessario ricoprirne la superficie con una foglia d'oro o d'argento e più semplicemente con un sottilissimo strato di graffito o piombaggine applicato leggermente con una spazzola fine per renderla conduttrice dell'elettrico.

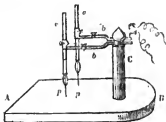
L'apparecchio destinato alla galvano-plastica consiste in un recipiente e vaso di vetro, o di porcellana di una dimensione maggiore e minore secondo la grandezza degli oggetti che si vogliono copiare, il quale si riempie di una soluzione neutra di solfato di rame. Al di sopra di questo vaso sono collocate due verghe metalliche comunicanti l'una col polo negativo l'altra col polo positivo di una coppia del Bunsen, alla prima delle quali si sospende la forma e lo stampo già preparato ed all'altra una piastra di rame. Trovandosi in tal modo chiuso il *circuito* e la corrente, il sale rameico viene tosto decomposto, il suo acido e l'ossigeno dell'ossido si trasferiscono al polo positivo, e il solo rame si porta al polo negativo depo-

aitandosi lentamente sulla superficie della forma o matrice. Dopo un certo spazio di tempo si trova che questa forma è completamente coperta di uno strato di rame solido e resistente, ma che non ha con essa alcuna aderenza, per modo che riesce facilissimo il separarlo. La piastra di rame che è collocata al polo positivo non serve solamente a chiudere il circuito, ma anche a mantenere la soluzione in uno stato di concentrazione costante: infatti l'ossigeno e l'acido che per la decomposizione del solfato rameico si portano al polo positivo, si combinano tosto col rame della piastra, e riproducono costantemente una quantità di solfato uguale a quella che è stata decomposta dalla corrente. Con un poco di esercizio e coll'aiuto di varie istruzioni, che sono state pubblicate su tale argomento, si acquista ben presto la pratica necessaria per ottenere delle copie fedeli di qualunque oggetto.

La *galvano-doratura* e la *galvano-argentatura* sono fondate sugli stessi principi della galvano-plastica. L'apparecchio è il medesimo; solamente alla soluzione del sale di rame conviene sostituire il sale d'oro o d'argento. Il bagno d'oro il più usitato è composto di un grammo di cloruro d'oro per ogni 10 grammi di cianuro di potassio e 100 d'acqua. Il bagno d'argento consiste in una soluzione di cianuro doppio d'argento e di potassio e 100 grammi di acqua. Invece della lastra di rame sospesa al polo positivo si pone una laminetta di oro o di argento, la quale, disciogliendosi di mano in mano, mantiene il bagno ad uno stato di concentrazione costante. Si opera nel modo stesso per platinare, stagnare, zincare ed bramare i metalli.

Chi amasse avere intorno a questo processo maggiori e migliori istruzioni potrà consultare il manuale di doratura del Selmi e la memoria del professor Puccetti letta all'Accademia dei Filomati di Lucca.

La *metallo-cromia* è l'arte di fissare sopra alcuni metalli dei veli o strati sottilissimi di materia, mediante la corrente elettrica; talchè quei veli, facendo l'ufficio delle lamine sottili nell'ottica, (vedi la fig. 66, a pag. 56) producono i più vivi e i più brillanti colori dell'iride. Per ottenerli si fa uso dell'apparecchio rappresentato dalla figura 91 e consistente in un

91

piano di legno A B su cui sorge una colonna pure di legno C all'estremità della quale sono fissati due bracci *bb* orizzontali, isolati fra loro, e snodati in modo da poterne facilmente allontanare ed avvicinare le estremità. A queste sono adattate due aste verticali *vv* metalliche, che possono abbassarsi o alzarsi per mezzo di un *cric* come quello dei lumi ordinari all'Argant; e terminano inferiormente con due pinzette fra cui si stringono due lamine pure metalliche a ciascuna delle quali è saldata una punta *pp* di platino. Le altre due estremità delle aste orizzontali che escon fuori della colonna, ove stanno incastrate, sono munite di ganci e per mezzo di fili condottori si fanno comunicare coi poli di una coppia del Bunsen. Sotto le punte di platino si colloca una tazza di vetro o di porcellana nella quale si mette una lamina levigatissima di argento, d'acciaio ed anche d'altro metallo e sopra vi si versa una soluzione di acetato di piombo o di acetato di rame, in modo che la

copra di qualche linea soltanto. Mettendo a contatto della lamina metallica la punta di platino che comunica col polo positivo della pila, e tenendo sollevata un poco l'altra punta che è in comunicazione col polo negativo, dopo pochi secondi, sotto di quest'ultima si vedono comparire alla superficie del metallo, nel sito corrispondente alla punta, una serie di anelli concentrici vivamente colorati e consimili a quelli della coda di pavone.

Il professor Nobili si occupò moltissimo di questi fenomeni che chiamava *apparenze elettro-chimiche*. Variando la soluzione e il metallo della lamina egli giunse ad ottenere dei disegni uniformi, diversamente colorati i quali per la bellezza delle tinte e per la precisione dei contorni attirarono gli sguardi dei dotti italiani e stranieri · ma ne fece un segreto. Il professor Pacinotti però è giunto recentemente a imitare assai bene i diversi lavori del Nobili, col tenere più o meno inclinate le punte negative sopra la lamina e col variare e col moltiplicare la loro disposizione.

Pesci elettrici. Si conoscono alcuni animali acquatici, i quali, essendo dotati di un organo particolare per lo sviluppo della elettricità, sono capaci di dare, quando vengono irritati, una viva scossa, o un torpore grandissimo nelle mani di chi gli tocca, e di produrre tutti gli effetti fisici e chimici, che si ottengono colla elettricità ordinaria. Varie sono le specie di questi animali conosciuti col nome di *pesci elettrici*: fra i più conosciuti si distinguono *la torpedine*, *il gimnoto*, *il siluro*, *il tetrado*, *e il trichiuro*. Due soli di questi, cioè la torpedine e il gimnoto, furono accuratamente studiati finora. Le torpedini sono comunissime e si pescano facilmente nel mare Mediterraneo; i gimnoti, detti ancora *anguille del Surinam*, abbondano nelle paludi fangose dell'America meridionale. Chi volesse conoscere le abitudini di questi ultimi singolarissimi animali e i curiosi mezzi usati dagl'Indiani per pescarli, potrà leggere la relazione del viaggio fatto in America dall'Humboldt e dal Bompland.

Molti fisici e fisiologi tanto italiani che forestieri studiarono l'anatomia e gli effetti dei pesci elettrici. Gli Italiani che si occuparono dei fenomeni della torpedine furono il Lorenzini, e più modernamente il P. Linari delle Scuole Pie, il professor Matteucci. il professor Piauciani, il professor Savi e il Calami: fra gli stranieri si distinsero principalmente dopo l'Humboldt, il Walsh, il Becquerel, il Breschet e il Davy.

Non potendo trattenersi molto su questo argomento, per la ristrettezza di questo nostro lavoro, ci contenteremo di riportare soltanto le conseguenze delle ricerche fatte dal professor Matteucci sul fenomeni elettrici della torpedine.

1° La scarica elettrica delle torpedini e la direzione di essa dipende dalla volontà dell'animale che per questa funzione ha sede nel lobo elettrico del suo cervello.

2° La elettricità è sviluppata da un organo speciale, detto *organo elettrico*, dipendente dalla volontà.

3° Ogni azione esteriore sul corpo dell'animale vivente, la quale lo determina a dar la scossa, vien trasmessa dai nervi del punto irritato al lobo elettrico del cervello.

4° Ogni irritazione portata sul quarto lobo o sopra i suoi nervi non produce altri fenomeni che la scarica elettrica, per lo chè possiamo chiamare questo lobo ed i suoi nervi, lobo e nervi elettrici, come altri si chiamano nervi de' sensi, nervi motori, nervi della vita organica.

5° La corrente elettrica che agisce sul lobo o sui nervi elettrici non produce che la scarica dell'organo e quest'azione della corrente persiste più lungamente di quella di tutti gli altri stimolanti.

6° Tutte le circostanze che modificano la funzione dell'organo elettrico, agiscono egualmente sulla funzione del muscolo, cioè sulla contrazione.

Elettro-magnetismo. Chiamasi con tal nome quel ramo della fisica che abbraccia tutti i fenomeni che resultano dalla scambievole azione delle correnti voltaiche e delle calamite.

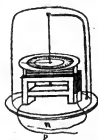
Fino dal 1802 l'illustre giureconsulto Giovan-Domenico Romagnosi annunziava nella gazzetta di Trento del 3 agosto la scoperta della deviazione dell'ago calamitato avvenuta sotto l'azione di una corrente voltaica. Questa importantissima esperienza, quantunque fosse ripetuta in quel tempo da tutti i migliori fisici d'Europa, e particolarmente dall'Aldini

e dall' Izarn professori a Parigi, intenti ai prodigiosi affetti chimici della pila, non fu per allora considerata più che tanto; ma nel 1819 l'Oersted, professor di Chimica a Copenaghen ripetendo e variando gli esperimenti del Romagnosi richiamò nuovamente l'attenzione dei fisici sopra questo singolarissimo fenomeno, nel quale non tardarono molto a ravvisare l'intima relazione esistente fra i due fluidi elettrico a magnetico.

Volendo ripetere l'esperienza del Romagnosi e del Chimico svedese, si colloca un ago magnetico nella sua naturale posizione, a quindi, chiudendo il circuito di una pila voltaica per mezzo di un filo metallico, si pone questo stesso filo parallelamente all'ago magnetico, accostandolo al di sotto o al di sopra, o a destra o a sinistra di esso. L'ago, sottoposto in tal modo all'azione della corrente devia dal suo meridiano ora in un senso ora in un altro, secondo il rapporto in che trovasi colla direzione della corrente medesima.

L'Ampère, cui l'elettro-magnetismo è in gran parte debitore dei suoi rapidi progressi ha racchiuso in una formula tanto semplice quanto comoda, tutti i differenti casi di deviazione, cui può andar soggetto un ago magnetico sotto l'influenza di una corrente voltaica. Dopo avere adottato l'andamento del solo elettricismo positivo nei conduttori interpolari, per definire il senso nel quale procede in essi la corrente, assegnò e questa un lato destro e un lato sinistro, quali sarebbero il lato destro e il lato sinistro di un osservatore che si immaginasse collocato nella direzione della corrente, coi piedi al polo positivo, la testa al polo negativo, e la faccia rivolta sempre verso l'ago calamitato. Dietro ciò adunque, troveremo con l'Ampère che « la corrente fa deviare l'ago calamitato e tende a metterlo in direzione perpendicolare ad essa, col polo boreale alla sinistra e l'australe alla destra ». L'intensità poi dell'azione direttrice delle correnti sull'ago calamitato varia colla distanza. Dal numero delle oscillazioni che fa l'ago magnetico a distanze diverse sotto l'influenza di una corrente rettilinea, il Biot e il Savart hanno dimostrato « che l'intensità della risultante delle azioni direttrici di tutte le parti della corrente sull'ago è in ragione inversa delle semplice distanza.

Sull'esposto principio è fondata la costruzione di alcuni strumenti chiamati *moltiplicatori* o *galvanometri*, che servono a misurare l'intensità delle correnti elettriche e a scoprire la più piccola traccia di elettricità in moto e particolarmente i fenomeni *termo-elettrici*, prodotti da una semplice differenza di temperatura fra le parti di un circuito composto di vari metalli. Il primo inventore del moltiplicatore elettrico fu lo Schweigger di Halle in Prussia. La figura 95 rap-

95

presenta un galvanometro perfezionato dal Nobili, il quale sostituendo all'unico ago magnetico un sistema astatico (V. la pag. 111) giunse a rendere questo strumento veramente prezioso per una estrema sensibilità. Consta esso di un piccolo telaio rettangolare su cui è avvolto in moltissimi giri un filo metallico, ordinariamente di rame, ben fasciato di seta onde impedire i contatti immediati del metallo fra un giro e l'altro, senza di che la corrente non potrebbe, siccome è necessario, percorrer successivamente tutte le circonvoluzioni da una estremità all'altra del filo. Per mezzo di un sostegno e di un filo di bozzolo è sospeso un sistema astatico formato di due aghi da cucire posti l'uno nella parte media ed interna del telaio, l'altro al di sopra di un circolo graduato e diviso in 360 parti uguali, che serve a dare la misura dello spostamento del sistema. Per dare un idea della gran sensibilità di questo apparecchio basterà il dire che se si immergono le estremità *np* dei fili in acqua

leggermente acidulata, si vede tosto deviar più o meno il sistema.

La forza delle correnti non agisce soltanto sul magnetismo libero dell'ago calamitato, ma esercita ancora la sua azione sul magnetismo combinato per decomporlo, quando essa possa vincere la forza coercitiva. Così l'Arago osservò, che il filo congiuntivo di una pila agiva sulla limatura di ferro come una calamita, poichè essa vi rimaneva attaccata in tutta la sua estensione comunque fosse lungo, finchè la corrente lo attraversava; ma interrotta la comunicazione fra i due poli della pila, il filo perdeva tal virtù, e la limatura cadeva.

I resultati di questa e delle precedenti esperienze suggerirono ben tosto all'Ampére e all'Arago l'idea di servirsi del potente mezzo delle correnti elettriche per magnetizzare le verghe d'acciaio. Se si introduce per esempio una piccola verga di acciaio non calamitata in un tubo di vetro attorno al quale sia avvolto ad elica un sottil filo di rame ricoperto di seta, e se a traverso l'elica si fa passare una corrente elettrica sviluppata da un elettro-motore voltiano, la verga d'acciaio acquista tosto una magnetizzazione molto energica, ed i suoi poli sono disposti in modo che, supposto l'osservatore disteso sopra una spira dell'elica e con la faccia rivolta alla verga d'acciaio, il polo australe rimane a sinistra della corrente, il polo boreale a destra. Ma per meglio riconoscere il punto dove trovansi collocati i poli in una verga in tal modo magnetizzata è necessario osservare com'è formata quest'elica. Se è di quelle dette *dextrorsum*, (fig. 96) cioè piegate a guisa di un *tirebouchon* o secondo il passo delle viti ordinarie, il polo australe si forma a sinistra del supposto osservatore; e per dirlo più chiaramente il polo boreale dell'ago rimane dalla parte per cui entra la corrente nell'eli-

96

97

ca: se poi l'elica è di quelle dette *sinistrorsum*, cioè girata a rovescio dell'altra (fig. 97), ha luogo una opposta disposizione dei poli nella calamita formata dalla corrente.

Un pezzo di ferro dolce circondato da un filo metallico coperto di seta, diviene sotto l'influenza di una corrente voltaica sufficientemente energica, una calamita assai più potente di quello che sieno le calamite naturali o artificiali di una medesima dimensione. Le sbarre di ferro dolce che in tal guisa acquistano la virtù magnetica, vengono designate col nome di *calamite temporarie*, di *elettro-calamite* ed anche di *elettro-magneti*. La forma che si suol dare allo elettro-calamite è quella a ferro di cavallo come mostra la figura 98: sui due bracci di essa è avvolto per un gran numero di giri uno stesso filo di rame coperto di seta in modo da formare due rocchetti. Questo filo deve essere avvolto sempre nel medesimo

98

senso sui rocchetti, affinchè le due estremità della sbarra curvata sieno i due po-

li di nome contrario. Al disotto dell'elettro-magneto è adattato un pezzo di ferro dolce, detto *ancora*, munito di un gancio che serve per attaccarvi dei pesi. Mettendo in comunicazione con una coppia voltaica le estremità del filo, l'ancora è vivamente attratta, e ritenuta con forza tale da resistere al peso di alcune centinaia di chilogrammi, secondo la grossezza della sbarra di ferro e della potenza dell'elettro-motore.

Se una corrente fissa, agisce sopra una calamita sospesa liberamente, com'è l'ago magnetico, dandole una direzione; così una calamita fissa deve reciprocamente esercitare un'azione sopra una corrente mobile: tale reciprocità, che deriva dall'essere la reazione sempre uguale ed opposta all'azione, è confermata dall'esperienza. Abbiasi per esempio una corrente chiusa di forma circolare o rettangolare mobile attorno ad un asse verticale che passi per il suo piano: se si accosta a questa corrente una potente sbarra calamitata, ma obliqua rispetto al piano della corrente, si vedrà questa girare attorno il suo asse o dopo alcuno oscillazioni fermarsi in una direzione perpendicolare alla calamita o in modo che il polo australe si trovi alla sinistra della corrente.

La stessa corrente abbandonata che fosse all'azione della terra si dirigerebbe perpendicolarmente al meridiano magnetico, in modo da esser, discendente all'*est* ed ascendente all'*ovest*; ma se invece di essere semplicemente mobile attorno ad un asse verticale, fosse libera di prendere tutte le posizioni attorno al suo centro di gravità si collocherebbe perpendicolarmente all'ago d'inclinazione.

Il De-La-Rive ha immaginato un apparecchio galleggiante semplicissimo per dimostrare l'azione della terra sulle correnti mobili. Consiste esso in un anello circolare di filo di rame coperto di seta, ai cui capi prolungati in basso e traversanti un pezzo di sughero, sono saldate due piccole laminette una di rame e l'altra di zinco, in guisa da costituire una coppia voltaica. Posto l'anello a galleggiare sopra dell'acqua acidulata contenuta in un vaso piuttosto ampio, si produce una corrente che circola sul filo di rame, che costituisce l'anello, il quale, dopo avere oscillato alquanto, si ferma in una direzione costante che è sempre esattamente perpendicolare al meridiano magnetico. Questo apparecchio fu chiamato dal De-La-Rive stesso *anello galleggiante* od *anello elettro-dinamico*.

Dall'azione della terra sulle correnti mobili, si riconosce il bisogno di annullarla in quelle che sono destinate a mostrare l'azione delle calamite sulle correnti, e di questo sopra altre correnti. A tal fine però è necessario dare al circuito mobile una forma simmetrica dall'uno e dall'altro lato dell'asse di rotazione, affinchè le azioni direttrici della terra nelle due parti del circuito tendano a farlo girare in sensi contrari, e quindi si distruggano. Alle correnti in tal modo disposte si dà il nome di *correnti astatiche*.

Un sistema di correnti circolari nel medesimo senso, riunite perpendicolarmente ad una stessa retta mobile in un piano orizzontale, condurrebbero questa retta in una direzione parallela all'ago di declinazione: la direzione della retta diverrebbe parallela all'ago d'inclinazione, se il sistema potesse liberamente moversi attorno al suo centro di gravità. Queste conseguenze possono essere verificate in un modo semplicissimo e tale da non lasciar nulla a desiderare, col mezzo di piccole correnti chiuse chiamate *solenoidi* o *cilindri-dinamici*: questi sono vere calamite elettriche, capaci di prendere una direzione come le ordinarie calamite, e di esercitare su queste, e gli uni sugli altri delle azioni paragonabili alle azioni scambievoli delle calamite propriamente dette.

Tutti i fatti fin qui enunciati, non che molti altri che la ristrettezza di questo lavoro non ci permette di riferire, rendono molto probabile la bella teoria immaginata del celebre Ampère, nella quale tutti i fenomeni magnetici si fanno derivare da correnti elettriche esistenti attorno alle molecole delle sostanze magnetiche. Quando queste sostanze sono allo stato naturale, o per meglio dire non sono calamitate, le correnti molecolari hanno direzioni diverse o la risultante delle loro azioni elettro-dinamiche è nulla. Nelle calamite al contrario, essendo le correnti parallele o tutte dirette nel medesimo senso, le loro azioni riunite

hanno una risultante che equivale a quella di una corrente unica diretta circolarmente sulla superficie della calamita. Secondo la teoria dell'Ampère adunque, una calamita non sarebbe che un solenoide o una riunione di solenoidi, il magnetismo terrestre il prodotto di correnti elettriche circolanti continuamente attorno al globo dall' *est* all' *ovest* in direzione perpendicolare al meridiano magnetico, e finalmente le azioni della terra sulle calamite, e delle calamite le une sull' altre, non sarebbero che casi particolari dell' azione scambievole delle correnti elettriche. Queste azioni si possono ridurre ai seguenti termini

1° « Due correnti parallele si attraggono quando sono dirette nello stesso verso, e si respingono quando vanno in senso contrario.

2° « Due correnti incrociate si attraggono, quando ambedue si accostano al vertice dell' angolo formato dalle loro direzioni, ovvero ambedue se ne allontanano; al contrario si respingono quando l' una si accosta al vertice dell' angolo o l' altra se ne allontana.

3° « Due porzioni di corrente seguono le medesime leggi

Per la dimostrazione sperimentale della teoria dell'Ampère sul magnetismo terrestre fu immaginato dal Nobili un bellissimo apparecchio che porta il nome di *globo elettro-magnetico*. Consiste esso in un globo di legno intagliato all' intorno della sua superficie da una solcatura a spira che fa i suoi giri nella direzione dei paralleli terrestri. Entro la solcatura è adattato un filo di rame le cui estremità si pongono in comunicazione con i poli di un apparato voltaico. Appena chiuso il circuito, uno ago magnetico, bilicato sopra il globo a piccola distanza coll' asse diretto nel senso dei paralleli, si dirige tosto verso i poli del globo, e tende fortemente a inclinarsi verso la superficie, appena che, (facendo girare il globo stesso sopra di una cerniera) passa dalle zone o spire equatoriali a quelle polari.

L' identità del magnetismo e dell' elettricità trovasi anche in qualche modo confermata dalle proprietà che posseggono le calamite di produrre i fenomeni voltaici. Una calamita che si avvicina ad un conduttore chiuso è capace di far nascere in questo una corrente elettrica. La corrente cambia direzione quando la calamita si allontana, e cessa quando la calamita si arresta. Così una calamita può sviluppare una corrente in un filo conduttore, purchè la sua distanza dal filo vari incessantemente.

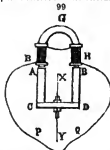
Questa corrente acquisterà una grande intensità, se il filo conduttore, ricoperto di seta, si ripiega attorno ad un pezzo di ferro dolce: due cause infatti contribuiscono in tal caso alla produzione della corrente, l' azione cioè della calamita sul filo conduttore, e i cambiamenti di stato magnetico del ferro, soggetto esso stesso all' influenza alternativamente crescente e decrescente della calamita.

Quando la calamita si avvicina, la corrente che si sviluppa è in senso contrario a quella che darebbe al ferro la polarità che acquista, o come dicesi è *inversa*; quando invece la calamita si allontana la corrente è *diretta*, ossia nel medesimo senso di quella che darebbe al ferro l' attual sua polarità.

Questi curiosi fenomeni d' induzione hanno ricevuto una utilissima applicazione nei così detti *apparecchi magneto-elettrici*.

Il primo apparecchio di questo genere fu costruito dai due fisici italiani Nobili ed Antinori e consiste in una calamita comune a ferro di cavallo composta di parecchie verghe d' acciaio coll' ancora della quale è avvolta una spirale di lungo filo di rame coperto di seta: un capo di questo filo è fissato a nudo sulla calamita per mezzo di una vite e l' altro comunica con una molla d' acciaio, con cui termina un' estremità dell' ancora, e che combacia con uno dei poli della calamita. Col mezzo di un manubrio si giunge a staccare istantaneamente l' ancora dalla calamita e nello stesso tempo anche la molla, per modo che interrompendosi il circuito indotto scocca la scintilla tra la molla e il polo. Con questo apparecchio opportunamente disposto in modo da avere con un moto rapidissimo e prontamente gli attacchi e i distacchi dell' ancora, si possono riprodurre tutti gli effetti della pila del Volta.

L' apparecchio che porta il nome del Pixii è composto di una calamita artifi-

ciale ABCD (fig. 99) a ferro di cavallo, che può mettersi in moto attorno ad un

asse verticale XY per mezzo di una manovella e di una ruota dentata. Al di sopra della calamita ma a piccolissima distanza da essa sta sospesa on elettromagnete fatta parimente a ferro di cavallo BH: le estremità del filo PQ moltiplicatore di essa fanno l'ufficio di conduttori della corrente. Secondo questa disposizione l'influenza della calamita sviluppa magnetismo nel ferro dolce, che costituisce l'elettro-calamita; ma il senso della magnetizzazione trovasi rovesciato ad ogni mezza rivoluzione della calamita, e la corrente elettrica mantenuta nel filo conduttore da questo continuo cambiamento muta direzione a ciascun passaggio dei suoi poli al di sotto dell' arco del ferro dolce. Si può ottenere una corrente in direzione costante per mezzo di un meccanismo particolare, detto *commutatore*, il quale permette d'invertire la direzione delle comunicazioni ad ogni mezza rivoluzione della calamita.

Col mezzo di questo apparecchio si possono ottenere tutti gli effetti fisiologici dell'elettricità dinamica.

Gli apparecchi a *induzione elettro-magnetica*, sono oggidì applicati con grandissimo vantaggio alla medicina. Oltre quelli descritti qui sopra, si distinguono l'*elettro-motore a calamite coniugate* dello stesso Nobili, gli *elettro-motori* di Clarke e di Ettingshausen, quelli del Dal-Negro, del Saxton, del Wheatstone, e del Pacinotti, la descrizione dei quali può trovarsi nei moderni trattati di Fisica.

Telegrafi elettrici. Una delle più grandi ed utili applicazioni che sinora fat- te finquì dell'elettro-magnetismo è certamente la telegrafia elettrica.

I *telegrafi elettrici* sono apparecchi che servono a trasmettere dei segnali a grandi distanze per mezzo dell'elettrico propagantesi sopra luoghi fili metallici. Il Reiser fu il primo cui venisse in mente di approfittare della grandissima velocità dell'elettrico per le comunicazioni a distanza, e immaginò di servirsi di tanti fili quante sono le lettere dell'alfabeto, e di trasmettere ciascuna di esse per mezzo di una scintilla che partisse da un filo corrispondente. Nel 1811 il Soemmering invece della scintilla adoperava come mezzo indicatore la decomposizione dell'acqua prodotta da ciascun filo. Ma appena che l'Oersted fece la grande scoperta della deviazione dell'ago magnetico, l'Ampère propose tosto, dietro un suggerimento del La-Pace, di stabilire la corrispondenza per mezzo di aghi calamitati, al di sopra dei quali dirigevasi una corrente, adoperando tanti circuiti quante sono le lettere che compongono l'alfabeto. I telegrafi elettrici però non contano la vera epoca della loro attivazione che dal momento in cui s'incominciarono ad estendere per luoghe linee le strade ferrate in Inghilterra e in America. Il Wheatstone, il Cooke, il Morse e il Bain furono infatti i primi i quali, riducendo, gli apparati telegrafici alla massima loro semplicità, diedero un utilità pratica alla telegrafia elettrica. Molti altri fisici tanto italiani che stranieri si occuparono in seguito di questi utilissimi apparecchi portando loro delle nuove modificazioni più o meno vantaggiose.

Per dare un idea di questo modo di comunicazione immaginiamo ad una delle estremità della *linea telegrafica* una pila voltaica; all'altra estremità una piccola elettro-calamita; quindi due reofori che servono a far passare la corrente per il filo moltiplicatore dell'elettro-calamita medesima.

Uno dei reofori è un filo ordinariamente di ferro del diametro di 3, 5 in 4 millimetri, teso dall'una all'altra stazione e sostenuto lungo la linea da dei pali di legno coperti di vernice e piantati nel suolo alla distanza di 50 in 60 metri l'uno dall'altro. Il secondo reoforo destinato a compiere il circuito potrebbe essere un

altro filo disposto come il primo e riunente il polo negativo della pila alla seconda estremità del filo moltiplicatore; ma per questo servono gli strati terrestri, i quali in virtù della loro estensione sono meglio conduttori dei fili metallici, come risulta dalle esperienze sopra di ciò istituite. A tale oggetto però bisogna far comunicare le estremità dei due fili, quello cioè negativo della pila e l' altro dell' elettro-magneto, col terreno, impiantandoli in un pozzo che abbondi di acque.

Ciò posto, la persona incaricata di far pervenire i dispacci dalla stazione ove è la pila a quella ove trovasi l' elettro-calamita, tiene dinanzi a se una specie di mostra o quadrante sulla cui circonferenza sono scolpiti i segni telegrafici, che ordinariamente sono le lettere dell' alfabeto. Un manubrio mobile intorno al centro della mostra può esser portato sopra ciascun segno o lettera, e nello stesso tempo per mezzo di un adattato sistema di conduttori si può stabilire la corrente per un tempo brevissimo, ed istantaneamente interromperla. Alla seconda stazione, l' elettro-magnete acquista nel medesimo istante e perde successivamente le proprietà magnetiche.

Questa elettro-calamita non esercita altra funzione se non quella di agire sopra una piccola leva a gomito di ferro dolce, la quale viene attratta ogni qual volta passa la corrente o vien rilasciata quando la corrente è interrotta. Questa leva fa muovere alla sua volta, col mezzo di una specie di scappamento, una lancetta intorno ad un quadrante, che porta gli stessi segni telegrafici del primo e disposti nell' ordine medesimo; dimodochè se si fa avanzare di uno, di due, o di tre segni il manubrio del primo quadrante, la lancetta del secondo segnerà simultaneamente gli stessi segni del primo. Un breve tempo di riposo basta all' osservatore che tien gli occhi fissi su questo, per distinguere i segni componenti il dispaccio che gli è stato spedito dall' altra stazione. In caso di assenza, la persona che deve ricevere la comunicazione telegrafica, è richiamata al suo posto dallo strepito di una soneria, che scatta al primo moto della leva.

Il telegrafo descritto è quello che si conosce col nome di *telegrafo a mostra* o come impropriamente dicesi *a quadrante*. L' apparecchio che serve a disporre i segni che devono formare il dispaccio si chiama *manipolatore*; e *indicatore* o *ricevitore* l' apparecchio situato all' altra stazione e che è destinato a ripetere i medesimi segni.

Vari altri sono i sistemi adottati dai fisici per trasmettere i dispacci a distanza. Uno dei più usitati recentemente è il *telegrafo scrivente* dell' americano Morse: in questo si usa il seguente alfabeto speciale risultante dalle combinazioni di linee brevi e di linee lunghe.

ALFABETO ELETTRICO

Una linea breve ed una lunga (- —) danno la lettera . . . . . A
Una linea lunga a tre brevi (— - - -) . . . . B
Tre linee brevi (- - -) C
Una linea lunga e due brevi (— - -) . . . . D
Una linea breve (-) . . . . E
Una linea breve, una lunga e una breve (- — -) . . . . . . F
Due linee lunghe e una breve (— — -). . . . . GJ
Quattro linee brevi (- - - -) . . . . H
Due linee brevi (- -) . . . . IY
Una linea lunga, una breve e una lunga (— - —) . . . . . . K
Una linea lunga (—) L
Due linee lunghe (— —) . . . . M
Una linea lunga e una breve (— -) . . . . N
Due linee brevi e una lunga (- - —) . . . . O
Cinque linee brevi (- - - - -) . . . . P
Due linee brevi, una lunga e una breve (- - — -) . . . . . . Q

Una linea breve, una lunga e due brevi (- — - -) . . . . . R
Due linee brevi, una lunga e due brevi (- - — - -) . . . . . SZ
Una linea lunga, una breve e due lunghe (— - — —) . . . . T
Tre linee brevi, una lunga e una breve (- - - — -) . . . . . U
Tre linee brevi e una lunga (- - - —) V
Una linea breve e due lunghe (- — —) . . . . W
Una linea breve, una lunga e due brevi (- — - -) X

NUMERI ELETTRICI

Una linea breve, due lunghe e una breve (- — — -) danno il numero. . 1
Due linee brevi, due lunghe e due brevi (- - — — - -) 2
Tre linee brevi, una lunga e una breve (- - - — -). 3
Quattro linee brevi e una lunga (- - - - —) 4
Tre linee lunghe (— — —) 5
Sei linee brevi (- - - - - -) 6
Due linee lunghe e due brevi (— — - -) 7
Una linea lunga e quattro brevi (— - - - -) 8
Una linea lunga, due brevi e una lunga (— - - —) 9
Una linea breve, una lunga, una breve e una lunga (- — - —) 0

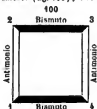
Alla stazione dalla quale si trasmette il dispaccio si ha un piccolo ordigno o specie di chiave a molla, per mezzo della quale si può a volontà chiudere per un istante, tener chiuso per breve tempo, o tenere aperto il circuito. In questi tre diversi casi la corrente, che trascorre per il filo metallico teso lungo la linea telegrafica, circola per il filo moltiplicatore di una elettro-magnete posta all' altra stazione, e questa attrae un ancora di ferro dolce, che trasmette il moto ad una leva metallica, la quale, oscillando, fa poggiare una punta d'acciaio sopra una lista di carta, che continuamente si svolge mediante un sistema di ruote dentate mosse da un peso attaccato ad una fune avvolta sopra un tamburo. Secondo che la punta per le oscillazioni disuguali della leva si trattiene più o meno sulla carta, si produce su questa un' impronta di forma varia: così quando la punta colpisce la carta solo per un istante si ha una linea breve e se il contatto dura per un certo tempo si produce una linea più allungata. È necessario però aver cura, nello scrivere in tal modo i dispacci, di lasciare fra una lettera e l' altra un intervallo o uno spazio intatto.

Questo sistema di trasmissione è assai diffuso in America dove è molto apprezzato, ed oggi è stato adottato ancora in alcuni uffici telegrafici della nostra Toscana.

Taceremo per brevità dei tanti altri sistemi che sono stati fin qui immaginati, fra i quali più specialmente si distinguono il *tipo-telegrafo del Bain*, che dà i dispacci stampati e il *telegrafo elettrico-acustico del Ghisi*, il quale, con la combinazione di uno o più suoni acuti con uno o più suoni gravi procurati da una sbarra calamitata mobile fra due campane di cristallo, trasmette l' espressione del pensiero con un alfabeto nel quale ciascuna lettera è rappresentata da combinazioni di suoni.

TERMO-ELETTRICISMO. Sebbene la ristrettezza di questo compendio non permetta di trattare come si converrebbe di quella classe di fenomeni che costituisce il nuovo ramo della fisica, conosciuto col nome di *Termo-elettricismo*, purtuttavia non possiamo fare a meno di darne qui un piccolo cenno, imperocchè fu questa una delle più brillanti palestre ove i fisici italiani hanno colto i più belli allori.

Principio fondamentale del termo-elettricismo si è; che se si riscaldano disugualmente le estremità di due fili di uno stesso metallo, (i quali per comodo possono essere saldati ai capi del filo moltiplicatore del galvanometro) e si pongono poi in contatto fra loro, si ha una cor-

rente elettrica che va dal caldo al freddo nel punto di contatto o di unione, e in senso inverso nel filo del galvanometro. Unendo o saldando fra loro due metalli diversi, i quali sarà bene scegliere fra i più distanti nella scala termo-elettrica, e riscaldando la saldatura si produrrà una corrente, che nei metalli procederà dal più caldo, e dal più facilmente riscaldabile al più freddo, e più difficilmente riscaldabile. Dietro ciò se si costruisce un parallelogrammo con due sbarre di antimonio e due di bismuto disposto alternativamente (fig. 100), e si riscalda

per esempio la saldatura 1 avremo una corrente diretta dal bismuto (più caldo) all'antimonio (più freddo). Se poi si riscalda la saldatura 2, avremo una corrente pure diretta dal bismuto all'antimonio, ma che procederà in senso inverso alla prima. Ora se la temperatura delle saldature di posto pari sarà uguale alla temperatura di quelle di posto impari, avremo due correnti uguali e contrarie che si elideranno· nel caso contrario, avremo una corrente differenziale, la cui maggiore o minore intensità potrà farci giudicare della maggiore o minore differenza di temperatura fra i due sistemi di saldature.

Moltiplicando i lati del poligone, il Seebec per il primo costrui così una pila. Il Nobili modificandola, e ripiegando il sistema delle verghe a zig-zag in modo che tutte le saldature di posto pari fossero da un lato, quelle di posto impari dall'altro, l'applicò al suo *Termometro-elettrico*, detto anche *Termo-moltiplicatore*, il quale perfezionato in seguito dal Melloni, si ridusse uno strumento di una sensibilità tale da risentire il calor naturale di un uomo alla distanza di 25 ed anche di 30 piedi, non che la differenza di temperatura delle pareti di una stanza, e perfino il calore dei piccoli insetti e del fosforo.

CAPITOLO VII.

Indicazioni istoriche e bibliografiche.

La fisica è una scienza che può essere considerata come creazione del tutto moderna. Gli antichi non conoscevano nè le leggi della gravità, nè la pressione atmosferica, nè le leggi che regolano il moto dei liquidi.

Si attribuisce a Pittagora la prima idea dei rapporti semplici fra i principali intervalli musicali.

Archimedo trovò le condizioni di equilibrio dei corpi solidi immersi in un liquido.

Ctesibio ed Erone di Alessandria, suo discepolo, che vivevano nel secondo secolo avanti l'era cristiana, furono gli autori di una quantità d'ingegnosi apparecchi messi in azione dall'aria e dall'acqua.

Gli antichi Romani, tanto abili nell'arte di costruire, seppero molto bene condurre le acque necessarie al bisogno delle città e praticarono l'idraulica con qualche successo, senza conoscerne però i principi teorici.

La catottrica, quella parte dell'ottica che si appoggia ai principi della geometria, avanzò molto anche presso gli antichi. Euclido, Archimede e Tolomeo la coltivarono con successo. Progredì molto ancora fra le mani degli Arabi.

La conoscenza delle proprietà delle lenti e degli specchi sembrava che dovesse condurre alla scoperta dei telescopi più presto di quello che vi giungesse realmente. Galileo fu il primo a costruire, secondo i principi teorici, un canocchiale a refrazione, scoperto casualmente da un tal Iacopo Mebio occhialaio olandese.

Fu nel secolo decimosesto, secolo tanto glorioso nella storia dello spirito umano, che la fisica incominciò a togliersi dalla oscurità nella quale era stata fino allora ravvolta.

I secoli successivi, XVII e XVIII, furono segnalati da progressi ancora più grandi; il Galileo, il Descartes, lo Snellius, il Torricelli, il Pascal, Ottone di Guericke, il padre Kircher, il Boylo, l'Huygens, l'Hooke, il Newton, il Mariotte,

l'Amontons, l' Hauksbee, il Bernoulli, il Clairaut, il D'-Alembert, l' Epino, il Franklin, il Galvani, il Volta, il Coulomb, il Borda ec. fecero simultaneamente conoscere la maggior parte delle leggi della meccanica, dei fluidi, dell' ottica, del calorico, dell' acustica, del magnetismo e dell' elettricità. Finalmente i lavori del nostro secolo tendono continuamente a raccogliere sotto ben fondate teorie quei fatti sparsi e non ancora esattamente studiati, i quali occupano per la massima parte quei rami della fisica che trattano dei fluidi imponderabili. Alla Francia sono dovuti i più grandi progressi della fisica matematica. Il Lagrange, il Laplace, il Legendre, il Fourier, il Poisson, e l' Ampère applicarono il calcolo ai fenomeni del calore, dell' elettricità, del magnetismo e dell' ottica, nel tempo che il Malus, il Petit, il Fresnel e il Dulong scoprirono con una sagacità maravigliosa e misurarono con un' esattezza fin qui senza esempio i resultati, che servono di base alla fisica moderna.

Anche l' Italia ha avuto per il passato ed ha tuttora degni rappresentanti in tutte le varie branche della fisica sperimentale e matematica. Questi studi momentaneamente negletti fra noi, sembra che riprendano oggidì vigore novello, poichè vi hanno dei giovani scienziati, i quali per la profondità e per la perfezione dei loro lavori mostrano di volere un giorno prender posto accanto agli antichi emuli e agli uomini illustri che abbiamo più sopra nominati.

Fra le opere che sono destinate all' insegnamento della Fisica citeremo in primo luogo gli *Elementi di Fisica del Pouillet*, dai quali abbiamo tolto per la massima parte la sostanza di questo nostro compendio e che si distinguono per la copia delle esperienze, non che per la chiarezza del dire e per la buona esecuzione delle tavole; quindi il sapiente *Corso di fisica della scuola politennica, del Lamé*; il *Trattato elementare di Fisica del Despretz*, tradotto dal P. Giorgi delle Scuole Pie; quello *del Bouchardat* tradotto e annotato dal Tanzini; *quello ad uso dei Collegi Nazionali e dei Licei* del Piemonte, del professore Gianalessandro Maiocchi, quello del Palmieri, quello del professor Matteucci e finalmente il *Trattato elementare di fisica sperimentale e applicata* del Ganot. Gli *Annali di chimica e fisica* del Gay-Lussac, e dell'Arago, che hanno oggi per collaboratori lo Chevreul, il Dumas, il Peluze, il Boussingault e il Regnault, quelli del Poggendorf, e quelli del Maiocchi sono tutte raccolte scientifiche importantissime a consultarsi da coloro che vogliono approfondarsi nello studio e vogliono tener dietro ai continui progressi della scienza.

IX METEOROLOGIA E FISICA DEL GLOBO

Preliminari. La meteorologia ha per oggetto lo studio dei fenomeni che si producono nell' atmosfera; la fisica del globo di quelli che hanno luogo sulla terra, e che sono in rapporto con le leggi generali della fisica. Ma siccome i fenomeni fisici vanno quasi tutti di pari passo con quelli meteorologici, noi mostreremo nello stesso tempo il complesso dei fatti positivi, che sono del dominio di queste due scienze.

L' atmosfera è quell' inviluppo aereo che circonda da tutte le parti il nostro globo, e ne accompagna il moto nello spazio: essa è costituita di aria, di vapore acquoso e di altri gas.

L' aria è un miscuglio di due gas *ossigeno* e *azoto*, i quali secondo le nuove ricerche del Dumas e del Boussingault vi stanno in una proporzione sempre costante, qualunque siasi l'altezza alla quale il fluido atmosferico venga raccolto; così che, astrazione fatta dalle altre sostanze accidentali che vi si trovano promiscuate, essa contiene sempre in peso 23, 1 di ossigeno per 76, 9 di azoto; in volume 20, 9 del primo per 79, 1 del secondo.

Il vapore acquoso che esalate nell' atmosfera è in proporzioni molto variabili a seconda della temperatura, delle stagioni, dei climi e della direzione dei venti;

ordinariamente però vi è in quantità considerevolissima.

Fra i gas che si rinvengono nell'atmosfera vi ha l'acido carbonico prodotto dalla respirazione degli animali, dalla combustioni e dalla decomposizione delle sostanze organiche: la sua quantità varia dai 3 ai 6 decimillesimi secondo le stagioni, le località e le ore del giorno. Teodoro de Saussure ha osservato che molto maggiore è la quantità di questo gas in tempo di estate, e che nei luoghi ove prospera la vegetazione, esso è, durante la notte, di 3 in 4 millesimi più abbondante che nel giorno. Il Dalton, l'Humbold, e il Boussingault vi hanno trovato ancora una piccola quantità di gas carburo-idrogenato; e il Driesen e il Baruel leggiere traccie di acido cloro-idrico.

La estensione dell'atmosfera, ossia il punto dov'essa termina, non è stato ancora definitivamente determinato: secondo i calcoli del Delambre la sua altezza assoluta sarebbe di 70800 metri, o secondo lo Schmidt di metri 56840 all'equatore e metri 42929 ai poli.

Il peso dell'aria, o la pressione che esercita sulla superficie del mare, considerata come il punto più basso di ogni altro, a alla temperatura di 0°, è oguale al peso di una colonna di mercurio alta 28 pollici, e segnatamente 0,m 76, o a quello di una colonna di acqua, che avesse 10 metri e mezzo, ossia 32 piedi di altezza.

Prendendo per unità di misura la densità dell'aria atmosferica, i pesi proporzionali dei suoi diversi componenti sono secondo il Berzelius.

Azoto, ...	572mm, 70
Ossigeno. . . .	176 , 50
Acido carbonico, . . .	0 , 90
Vapore acquoso, . . .	7 , 90
Altezza media barometrica.	758mm, 00

CAPITOLO I.

Temperatura dell'aria.

Misura della temperatura. Il solo è la causa principale della variazioni di temperatura nell'atmosfera a seconda non solo delle stagioni, ma dell'ora del giorno. Anche la terra possiede un calore suo proprio, distinto col nome di *calore centrale*, ma è del tutto trascurabile l'azione esercitata da esso, poichè sembra che non elevi la temperatura della superficie del suolo più di $1/_{36}$ di grado.

Per misurare la temperatura dell'aria si fa uso di un termometro di piccolissimo calibro tenendolo difeso dai raggi diretti e reflessi del sole. A tale oggetto si colloca all'aria aperta e all'ombra, e per avere più esatti i resultati delle osservazioni si ha cura di avvolgerlo con una fascia, o meglio circondarlo di dischi e striscie di legno. Pur nulladimeno il termometro non indica che approssimativamente la temperatura dell'aria, perchè la terra, le nubi, i corpi vicini a lo stesso osservatore raggiando continuamente calorico, variano assai le indicazioni dello strumento, il quale non segna che la media di tutte queste influenze.

Variando ogni momento la temperatura dell'aria, è necessario conoscere quella che chiamasi *media diurna*, o semplicemente temperatura del giorno in un determinato luogo. Per giungere a questo fa d'uopo osservare il termometro a brevi intervalli regolari, di sommare tutte le temperature ottenute nel corso del giorno, e di dividerle per il numero delle osservazioni: il quoziente darà la temperatura media cercata.

Andamento diurno della temperatura. La *minima* temperatura del giorno succede ordinariamente, secondo il Kaemtz, circa mezz'ora prima del sorger del sole: la *massima* a due ore dopo mezzogiorno, un poco prima nell'inverno, un poco dopo nell'estate. Quando il sole è al di sopra dell'orizzonte riscalda la superficie del suolo, e gli strati d'aria che sono a contatto di essa. Una parte di questo calore penetra nel suolo, l'altra irraggia verso gli spazi celesti. Fintantochè il sole non ha oltrepassato il meridiano, la terra riceve continuamente una quantità di calorico maggiore di quella che emette per irradiazione, e la sua temperatura s'innalza: quando poi quest'astro, oltrepassato il meridiano, si riavvicina all'orizzonte, la quantità di calorico che la terra perde per irradiazione, non essendo compensata, incomincia un abbassamento di temperatura che è tanto più grande quanto più il cielo è sereno.

Appena che il sole è tramontato, non agendo più la sorgente calorifica, la terra irraggia verso gli spazi planetari, e la temperatura seguita a diminuire e con estrema lentezza raggiunge il minimo del seguente mattino. Per meglio riconoscere l'andamento della temperatura diurna, riportiamo qui i resultati medi delle osservazioni istituite a Siena dal professor Pianigiani nei decennio del 1839-1848, all'altezza di metri 348 sul livello del mare ed alla latitudine di 43° 18′ 6″ settentrionale, e quelle istituite a Padova dal Chiminello nei detti anni all'altezza di metri 21 ed alla latitudine 45° 23′ 41″.

	Siena	Padova
Dalle 6 antimeridiane alle 10 *aumento medio*	2°,01 per ora 0,670	0°,08 per ora 0,003
Dalle 10 alle 6 pomeridiane *aumento medio*	0,20 » 0,067	0,56 » 0,187
Dalle 6 pomeridiane alle 6 pomeridiane *diminuzione media*	0,07 » 0,000	2,00 » 0,000
Dalle 6 pomeridiane alle 6 antimeridiane *diminuzione media*	0,07 » 0,006	*insensibile*

L'aumento della temperatura a Siena nelle tre ore del mattino è dieci volte più rapido che nelle tre ore dopo mezzodì: la differenza è minore a Padova che è molto meno elevata di Siena. La prima diminuzione della temperatura è a Siena quasi più lenta della metà del primo aumento, al contrario di Padova. Nella notte il corso della diminuzione succede con una tale lentezza da presentare una rapidità minore della centesima parte di quella dell'aumento del mattino.

L'esperienza ha dimostrato che si può anche ottenere assai prossimamente la temperatura media del giorno, prendendo quella indicata dalle osservazioni fatte a 4 ore di mattina e di sera e a 10 ore di sera e di mattina: si avrà pure lo stesso resultato osservando alle 6 della mattina, alle 2 dopo mezzogiorno e alle 10 della sera.

Il *termometrografo* (vedi la Fisica, pag. 60), o il *termometro a massimo* e *a minimo* di Rutherford (vedi la Fisica, fig. 71) ci porge un mezzo anche più facile per determinare la temperatura media diurna, dispensandoci dalle continue osservazioni che siamo costretti di fare, adoprando i termometri ordinari. Offrendo esso la temperatura più elevata del giorno, e la più bassa della notte non si dovrà che moltiplicare la differenza di queste due quantità per un coefficiente, che varia in ciascun mese dell'anno e che ci vien dato dalla tavola seguente, e aggiungervi il prodotto della minima temperatura.

TAVOLA

per calcolare la temperatura media diurna secondo le indicazioni del termometrografo o del termometro a massimo e a minimo.

Mesi	Fattore costante
Gennaio	0,507
Febbraio	0,478
Marzo	0,478
Aprile	0,466
Maggio	0,489
Giugno	0,453
Luglio	0,462
Agosto	0,481
Settembre . . .	0,495
Ottobre	0,487
Novembre . . .	0,400
Dicembre. . . .	0,821

Suppongasi infatti di voler conoscere la temperatura media di un giorno del

mese di Agosto, la cui temperatura massima segnata dal termometrografo sia 22°, 32, la minima 10°, 26: la loro differenza sarà espressa dalle cifre 12°, 06. Moltiplicando ora questa differenza per 0,451 fattore costante del mese di agosto, ne avremo il prodotto 5°, 44 che sommato con 10°, 26 minima temperatura, ci darà 15°,70 temperatura media cercata.

Anche il termometro metallico (Vedi la **Fisica** fig. 70), modificato dal Breguet il nipote e ridotto a termometrografo, riesce utilissimo per simili ricerche, imperocchè ad una somma sensibilità riunisce il vantaggio di segnare tutte le variazioni di temperatura accadute durante il corso delle osservazioni.

La temperatura *media mensile* si ottiene sommando le temperature medie di ciascun giorno del mese, e dividendo per trenta la somma. Si suole ancora in alcuni osservatorii mostrare il corso del calore dei mesi per ogni decade prendendo la media di quelle dei giorni componenti ciascuna serie. All' osservatorio di Bologna per due mesi del 1851 si sono avuti i resultati medii seguenti

1ª decade	gennaio	+ 4,21	luglio	+ 22,92
2ª decade		4,36		24,73
3ª decade più 1		4,81		25,35
Media del mese . . .		4°,46		24°,35

Secondo le diligentissime osservazioni fatte dal Venerio nel corso di 40 anni si può ottenere con molta approssimazione la temperatura media mensuale dalle temperature medie del primo e dell' ultimo giorno del mese medesimo.

Andamento annuo della temperatura. Paragonando nel corso di vari anni le temperature medie di uno stesso mese, si osserva che diversificano sensibilmente fra loro. Non differisce gran cosa però in uno stesso luogo la temperatura *media annua* che si determina dividendo per dodici la somma delle temperature medie dei dodici mesi.

Fuori dei tropici l' andamento annuale della temperatura è il seguente. Essa va crescendo a poco a poco dopo la metà di gennaio, con più rapidità in aprile e in maggio, e sul finire di luglio arriva al suo massimo; quindi ritorna gradatamente ad abbassare toccando il suo minimo verso la metà di gennaio.

Questo andamento regolare è conseguenza della lunghezza dei giorni, dell' altezza del sole al disopra dell' orizzonte e dei cangiamenti più o meno rapidi della sua declinazione.

Fintantochè la terra si riscalda nel giorno più di quello che non si raffreddi nella notte la temperatura aumenta, e giunge al massimo dopo il solstizio di estate quando la perdita giunge ad eguagliare l' acquisto.

Stagioni meteorologiche. La divisione meteorologica delle stagioni differisce da quella astronomica in quanto che essa segue l' andamento della temperatura media dei mesi.

Inverno (Dicembre, Gennaio, Febbraio)
Primavera (Marzo, Aprile, Maggio)
Estate (Giugno, Luglio, Agosto)
Autunno (Settembre, Ottobre, Novembre)

La media temperatura *jemale* è la media dei tre mesi d'inverno; la media temperatura *primaverile* uguaglia quella dei tre mesi di primavera; la media temperatura *estiva* è espressa dalla media del trimestre corrispondente, finalmente la media temperatura *autunnale* da quella dell' ultimo trimestre.

CAPITOLO II.

I Venti.

Definizione. Finchè la densità dell' aria è da per tutto uguale, l' atmosfera rimane in riposo; ma se per una causa qualunque venga rotto un tale equilibrio,

se in una parte, per differenze di temperature l'aria divenuta più leggiera s' innalza, gli strati più densi precipitano dove la densità è minore dando luogo a varie *correnti aeree* che prendono il nome di *venti*.

Per indicare i venti secondo la direzione dalla quale soffiano, si è diviso l'orizzonte in otto parti, immaginando varie linee che dal centro sono condotte ai vari punti della periferia. Queste linee chiamate *arie* o *rombi* formano la così detta *Rosa dei venti* (fig. 1). I nomi e i simboli che stanno a significare gli otto ponti dell'orizzonte sono: Nord = N, o *tramontana*, Est = E, o *levante*, Sud = S, o *ostro*, Ovest = O, o *ponente*: Nord-Est = N-E, o *greco*, Sud-Est = S-E, o *scirocco*, Sud-Ovest = S-O, o *libeccio*, e Nord-Ovest = N-O, o *maestro*. I primi quattro sono distinti col nome di punti *cardinali*, gli altri d' *intermedi* o *collaterali di prim' ordine*. Ma per avere con maggiore esattezza l'andamento dei venti si è suddivisa ancora ciascuna di queste parti, assegnando ad ogni nuova divisione un nome, che stesse ad indicare il punto intermedio della corrente aerea. Così se il vento ha una direzione intermedia fra il Nord e il Nord-Est si dice che il vento è di Nord-Nord-Est = N-N-E, se spira fra l'Ovest e il Sud-Ovest si chiama di Ovest-Sud-Ovest = O-S-O, e così di seguito. Questi venti si appellano *collaterali di secondo ordine*. Un' indicazione anche più precisa, e quale abbisogna alle persone di mare, si può avere portando fino a trentadue le divisioni del circolo. In riguardo allora alla denominazione di questi venti intermedi ai già notati, si tiene la norma seguente: il nome si compone di quello del

vento cardinale o collaterale di primo ordine più vicino, seguito dalla frazione $\frac{1}{4}$ coll' aggiunta del collaterale di primo ordine o del cardinale fra i quali è situato; così per esempio Nord $\frac{1}{4}$ Nord-Est = N $\frac{1}{4}$ N-E, indica che la direzione di questo vento è prossima al Nord e distante da questo di $\frac{1}{4}$ dell' intervallo che lo divide dal Nord-Est; nello stesso modo Nord-Est $\frac{1}{4}$ Nord = N-E $\frac{1}{4}$ N, mostra che la sua direzione è vicina al Nord-Est e a $\frac{1}{4}$ di distanza dell' intervallo che lo separa dal Nord. Questi ultimi venti portano il nome di *collaterali di terzo ordine* o anche di *quarte di vento*.

La rosa dei venti rappresentata nella figura 1 e la seguente tavola offrono tutte le espressioni simboliche delle 32 divi-

sioni che formano la rosa dei venti, i nomi volgari che vi corrispondono e le distanze in gradi di cerchio contate dal punto cardinale, al quale si riferiscono.

	NOMI SCIENTIFICI	SIMBOLI	NOMI VOLGARI	DISTANZE IN GRADI
1	NORD	N.	TRAMONTANA, O SETTENTRIONE	0°. 0'
2	*Nord quarto Nord-Est*	N $\frac{1}{4}$ N-E	*Quarto di tramontana a greco*	11. 15
3	Nord-Nord-Est	N-N-E	Greco-tramontana	22. 30
4	*Nord-Est quarto Nord*	N-E $\frac{1}{4}$ N	*Quarto di greco a tramontana*	33. 45
5	NORD-EST	N-E	GRECO	45. 0
6	*Nord-Est quarta Est*	N-E $\frac{1}{4}$ E	*Quarto di greco o levante*	56. 15
7	Est-Nord-Est	E-N-E	Greco-levante	67. 30
8	*Est quarta Nord-Est*	E $\frac{1}{4}$ N-E	*Quarto di levante a greco*	78. 45
9	EST	E	LEVANTE OD ORIENTE	0. 0
10	*Est quarta Sud-Est*	E $\frac{1}{4}$ S-E	*Quarto di levante e scirocco*	11. 15
11	Est-Sud-Est	E-S-E	Levante-scirocco	22. 30
12	*Sud-Est quarta Est*	S-E $\frac{1}{4}$ E	*Quarto di scirocco a levante*	33. 45
13	SUD-EST	S-E	SCIROCCO	45. 0
14	*Sud-Est quarta Sud*	S-E $\frac{1}{4}$ S	*Quarto di scirocco ad ostro*	56. 15
15	Sud-Sud-Est	S-S-E	Ostro-scirocco	67. 30
16	*Sud quarta Sud-Est*	S $\frac{1}{4}$ S-E	*Quarto di ostro a scirocco*	78. 45
17	SUD	S	OSTRO O MEZZODÌ	0. 0
18	*Sud quarta Sud-Ovest*	S $\frac{1}{4}$ S-O	*Quarto di ostro a libeccio*	11. 15
19	Sud-Sud-Ovest	S-S-O	Ostro-libeccio	22. 30
20	*Sud-Ovest quarto Sud*	S-O $\frac{1}{4}$ S	*Quarto di libeccio ad ostro*	33. 45
21	SUD-OVEST	S-O	LIBECCIO	45. 0
22	*Sud-Ovest quarto Ovest*	S-O $\frac{1}{4}$ O	*Quarto di libeccia a ponente*	56. 15
23	Ovest-Sud-Ovest	O-S-O	Ponente-libeccio	67. 30
24	*Ovest quarta Sud-Ovest*	O $\frac{1}{4}$ S-O	*Quarto di ponente a libeccio*	78. 45
25	OVEST	O	PONENTE OD OCCIDENTE	0. 0
26	*Ovest quarta Nord-Ovest*	O $\frac{1}{4}$ N-O	*Quarto di ponente a maestro*	11. 15
27	Ovest-Nord-Ovest	O-N-O	Ponente-maestro	22. 30
28	*Nord-Ovest quarta Ovest*	N-O $\frac{1}{4}$ O	*Quarto di maestro a ponente*	33. 45
29	NORD-OVEST	N-O	MAESTRO O MAESTRALE	45. 0
30	*Nord-Ovest quarta Nord*	N-O $\frac{1}{4}$ N	*Quarto di maestro a tramontana*	56. 15
31	Nord-Nord-Ovest	N-N-O	Maestro-tramontana	67. 30
32	*Nord quarta Nord-Ovest*	N $\frac{1}{4}$ N-O	*Quarto di tramontana a maestro*	78. 45

La direzione dei venti alla superficie del suolo si determina col mezzo delle *ventarole* o *anemoscopi*, che si collocano sul comignolo delle case o sulla cima delle torri; le nubi mostrano la direzione delle correnti aeree superiori.

Celerità del vento. La giornaliera esperienza ci dimostra che la forza del vento è moltissimo varia: tra il dolce zeffiro o l'uragano che rovescia le case o schianta o sbarba gli alberi, avvi un infinità di gradazioni intermedie, per modo che riesce assai difficile il determinare esattamente la sua celerità. Gli strumenti, ai quali si fa ordinariamente ricorso per misurare la forza del vento sono gli *anemometri*: fra i tanti che sono stati immaginati, il più semplice e il più usitato consiste in una ruota ad ali inchinate come il mulino a vento, il cui asse orizzontale è munito di un gancio che porta una funicella. Le ali del mulinello vengono condotte dalla banderuola annessa, nella direzione del vento, il quale urtandola fa girare la ruota insieme all'asse, su cui si avvolge la funicella. Questa nell'avvolgersi tira un *dinamometro* da cui è misurata la forza e conseguentemente la celerità del vento che soffia.

Da vario osservazioni istituite dal Rouse resulta che gli spazi percorsi, secondo la varia forza con cui spira il vento sono questi che riportiamo nella seguente tavola.

VELOCITÀ E FORZA DEI VENTI SOPRA UN DECIMETRO QUADRATO.

Denominazione del vento secondo la sua forza	Spazi percorsi in un minuto secondo	Forza
	Metri	Grammi
Vento appena sensibile	0,447	0,244
Vento sensibile 1° grado	0,893	0,978
Vento sensibile 2° grado	1,346	2,148
Vento aggradevole 1° grado	1,792	3,897
Vento aggradevole 2° grado	2,234	6,006
Vento vivamente aggradevole 1° grado	4,471	24,026
Vento vivamente aggradevole 2° grado	6,706	54,052
Vento molto vivace 1° grado	8,942	96,094
Vento molto vivace 2° grado	11,177	150,149
Vento forte 1° grado	13,414	216,259
Vento forte 2° grado	15,646	294,292
Vento assai forte 1° grado	17,882	384,422
Vento assai forte 2° grado	20,123	486,472
Vento tempestoso	22,357	600,564
Vento tempestoso gagliardo	26,826	865,292
Vento uraganoso	35,774	1537,996
Vento uraganoso più forte	44,714	2402,337

La tempesta del 29 Novembre 1836, una delle più terribili di cui siasi serbata memoria, ebbe luogo a Londra a dieci ore di mattina, all'Aia a un'ora, a Emdem a quattr'ore, ad Hamborg a sei ore e a Stettin a nove ora e mezza di sera: essa percorreva circa 36 metri per secondo. Un uragano percorse 3000 miglia in sei giorni, e un altro 2300 nello stesso spazio di tempo. Spesso volte accade che gli uragani non serbano la stessa direzione dalla quale si muovono, e l'uragano che nel 23 dicembre 1814 desolò gli Stati-Uniti dell'America si avanzava dal Sud verso il Nord, e il vento soffiava dal Nord.

I meteorologisti ammettono quattro gradazioni nella forza del vento, che esprimono con le cifre 1, 2, 3, 4, secondo che esso agita solamente le foglie, o piega i piccoli, e i grossi rami, o schianta e svelle gli alberi interi. La celerità

delle correnti aeree superiori può misurarsi calcolando la rapidità con la quale l'ombra di una nuvola percorre il terreno.

In tutta l'altezza dell'atmosfera non regna quasi mai il medesimo vento; infatti si vedono spesso volte le nubi e rimaner ferme, o prendere una direzione contraria a quella del vento che soffia alla superficie del suolo.

Direzione media del vento. Per avere questa media direzione, si paragonano fra loro i rapporti dei venti d'Est cioè N-E, E, S-E; con quelli di Ovest cioè N-O, O, S-O, e quelli del Sud cioè S-O, S, S-E, coi quelli del Nord cioè N-O, N, N-E. Con tal mezzo abbiamo avuto in Europa i seguenti rapporti.

FREQUENZA RELATIVA DEI VENTI IN EUROPA.

	Rapporto fra i venti d'Ovest a quelli di E	Rapporto fra i venti di Sud a quelli di N
Inghilterra	1,77	1,33
Francia, e Paesi-bassi	1,22	1,08
Sud dell' Alemagna	1,68	1,18
Nord dell' Alemagna	3,09	1,22
Danimarca	1,84	2,31
Svezia	1,81	1,44
Russia, e Polonia	1,33	0,87

Lo Scheuw e il Kaemtz hanno trovato per le varie stagioni in Europa i seguenti resultati: 1° in inverno, la direzione del vento è più meridionale che nell'altre stagioni; 2° nel marzo e nell'aprile spirano i venti di Est; 3° le estate soffiano più specialmente quelli di Ovest dirigendosi verso il Nord; 4° in autunno poi e particolarmente le ottobre dominano i venti del Sud.

Causa dei venti. I venti riconoscono la loro origine da una mancanza di equilibrio nell'atmosfera prodotta da una differenza di temperatura in due punti del globo. Quindi se due regioni vicine sieno disugualmente riscaldate, negli strati superiori dell'aria si produrrà un vento che dalla regione calda anderà verso la fredda, ed alla superficie del suolo si formerà una corrente contraria. Una esperienza assai facile ci rappresenta benissimo il fatto in questione: si apra in tempo d'inverno una porta che metta in comunicazione una stanza calda con una stanza fredda, e si pongano due lumi uno in basso ed uno in alto della porta; dalla inclinazione delle fiaccole si potrà osservare come una corrente superiore vada dalla camera calda alla fredda, e una corrente inferiore in senso contrario.

Alla produzione dei venti contribuiscono potentemente anche lo scioglimento delle nubi in pioggia, le eruzioni vulcaniche, i terremoti, e le quali grado il rapido corso delle acque dei fiumi non che la evaporazione, specialmente quando è rapida ed ha luogo sopra una grande estensione; imperocchè aumentando essa il volume dell'aria in maggior proporzione della massa, ne diminuisce così la gravità specifica, la quale produce il disequilibrio atmosferico nello stesso modo che lo produce il calore. Il D'Alembert opinava che l'attrazione del sole e della luna per l'atmosfera fosse una delle cause principali dei venti.

Nei luoghi di monte i venti sono molto più impetuosi che nelle pianure, accadendo appunto come delle correnti marine che acquistano forza maggiore negli stretti e presso i promontori, o come delle acque di un fiume, che producono correnti più rapide in un alveo sparso di irte roccie, che in una superficie piana.

Venticelli di terra e di mare. Sulle coste, quando l'aria è in calma, verso le dieci o le undici ore di mattina incomincia a spirare a grado a grado un venticello di mare che va crescendo fino verso le tre ore pomeridiane; quindi abbas-

sa, e poco dopo il tramonto, dà luogo ad un venticello di terra che cresce di forza fino al nascer del sole. È da avvertire però che la forza di tali venticelli periodici aumenta o decresce quando un vento più gagliardo soffia nella medesima o nella contraria direzione.

Venti alisei. Ai due lati dell'equatore terrestre fino alla latitudine di 30° s'incontrano certi venti costanti, detti *alisei*, che spirano dal Nord-Est al Sud-Ovest nell'emisfero boreale, e da Sud-Est a Nord-Ovest nell'emisfero australe: la loro forza decresce a misura che ci avviciniamo alla linea. Così nell'Oceano pacifico il vento di Nord-Est regna dal 2° al 25° grado di latitudine boreale; quello dei Sud-Est dal 2° al 21° di latitudine australe. Nell'Atlantico poi il vento di Nord-Est va dall' 8° di latitudine Nord al 28° o 30° di latitudine Nord; e quello di Sud-Est dal 3° di latitudine Nord al 28° Sud. Questi limiti però variano secondo le stagioni. Fra queste correnti avvi la *regione delle calme*.

Ecco una tavola dei limiti dei venti alisei presso l'equatore.

STAGIONI	Limite dell'aliseo boreale	Limite dell'aliseo australe	Larghezza della zona intermediaria
Inverno	8° 45' N.	3° 35' N.	3° 10'
Primavera	8° 47'	1° 48'	4° 2'
Estate	11° 20'	3° 15'	8° 5'
Autunno	8° 55'	2° 15'	8° 48'
Annata	8° 12'	2° 18'	3° 21'

Nelle regioni superiori dell'atmosfera fra i tropici esiste un vento periodico di Sud-Ovest, che soffia quasi costantemente sulla vetta del pico di Teneriffa. Alla Barbada si videro cadere delle ceneri dal cielo, che provenivano dal vulcano di S. Vincenzio posto a ponente di quell'isola; e nel 25 febbraio del 1835 le ceneri del vulcano della Cosiguina, nello stato di Guatimala, che è al Sud-Ovest dell'isola, ricuoprirono le strade di Hingston della Giamajca.

Al 30° di latitudine questo vento di Sud-Ovest, si abbassa alla superficie della terra rimanendovi quasi costante, e favorisce i viaggi dagli Stati-uniti in Europa. Per le osservazioni fatte nel corso di sei anni, si è trovato che per andare dalla Nuova-York a Liverpool vi abbisognano 23 giorni, e 40 per tornare da Liverpool alla Nuova-York. Nella linea di contatto di questo vento e dell'aliseo avvi sovente un alternativa di calma, di venti variabili e di colpi di vento. Questa corrente arriva fino in Europa, ed è causa, come abbiamo osservato, del predominio dei venti di libeccio. Dopo questi si trovan quelli di Nord-Est, che spirano più di frequente nelle latitudini medie.

I *mussoni*, o venti di stagione sono quelli che dominano costantemente nell'oceano indiano, ed hanno una direzione che varia colle stagioni. Il Kaemtz ci offre i resultati seguenti ottenuti da una lunga serie di osservazioni fatte a Calcutta.

FREQUENZA RELATIVA
DEI VENTI NELL'INDIE E NELL'OCEANO INDIANO.

MESI	Rapporto fra i venti d'Ovest a quelli d'E.	Rapporto fra i venti di Sud a quelli di N.
Gennaio,	1,85	0,25
Febbraio,	2,54	3,23
Marzo,	1,28	3,43
Aprile,	1,85	15,88
Maggio,	0,94	11,11
Giugno,	0,83	19,18
Luglio,	3,73	14,29
Agosto,	1,64	8,88
Settembre,	3,58	4,48
Ottobre,	3,18	0,51
Novembre,	2,92	3,27
Dicembre,	3,47	3,33

Si osserva che i venti che regnano nell'India in tempo d'inverno, sono quelli di Nord-Ovest: nel marzo sono più frequenti quelli del Sud, e verso il solstizio di estate incomincia un vento di Sud-Sud-Est, che ha una direzione diametralmente opposta a quella che ha nell'inverno.

Venti del Mediterraneo. Quantunque i mussoni esercitino un' azione assai più decisa sull'oceano indiano, anche il Mediterraneo, sebbene ie piccolo ha pure i suoi mussoni di già conosciuti dagli antichi, che gli chiamavano venti *etesii* o *etesie*, cioè delle stagioni. Nell' estate il deserto di Sahara riscaldandosi assai più del mare, dà luogo ad un forte vento boreale basso, che arriva fino in Grecia e in Italia: al contrario le inverno la sabbia raggiando più dell'acqua, si raffredda più del mare, e produce in Egitto un vento meridionale piuttosto freddo.

Venti variabili nel mezzo dell'Europa. Diconsi *variabili* o *irregolari* quei venti che spirano ora le una, ora le una in un'altra direzione, cominciando e cessando senza una regola costante. Tale variabilità che si riscontra nelle latitudini medie aumenta gradatamente andando verso i poli, dimodochè sotto la zona gelata i venti soffiano talvolta da molti punti dell'orizzonte.

Nel Nord della Francia, in Inghilterra, e le Germania predomina il vento di Sud-Ovest; nel mezzodì della Francia la direzione dei venti prevalenti al accosta al Nord- In Italia ed in Spagna prevale il vento di nord.

Proprietà dei venti. Tutti i venti che vengono da lontane regioni portano seco alcune proprietà delle medesime. Così i venti marini sono sempre più umidi di quelli che vengono dai continenti. Si dicono *freddi* quei venti che dominano le parti meridionali dell'Europa, e sono impetuosissimi perchè il tramontano si unisce alle forti correnti aeree prodotte da uno sbilancio di temperatura del Mediterraneo e delle Alpi. Quindi il *bora* vento di Nord della Dalmazia e dell'Illiria italiana, il *gallego* della Spagna, il *bise* che regna nelle valli del Rodano, e il *mistral* vento di Sud, nel mezzodì della Francia, hanno tal forza da rovesciare perfino i carriaggi e i cavalli. I venti caldi son quelli che spirano dai deserti dell'Asia e dell'Affrica: in Persia e in Arabia si dà il nome di *samiel* o *samoun* ad un vento di natura pestilenziale e sommamente arido che spira dal deserto di Sahara; esso ha una temperatura che ascende sovente al 50° grado del centigrado, e solleva nell'atmosfera una tal quantità di sabbia finissima da velare perfino il sole. Anche i venti che soffiano nella Luigiana, al Chilì, nelle grandi pianure dell'Orenoco, e quelli di terra, che regnano sulle coste della Nuova Olanda hanno una temperatura elevatissima. Lo stesso può dirsi del *solano* della Spagna, e dello *scirocco* d'Italia.

CAPITOLO III.

Meteora acquose.

Comprendiamo coe Kaemtz nel titolo di *meteore acquose* o di *idro-meteore* tutti quei fenomeni dell'atmosfere che sono il risultamento dei vari cambiamenti di stato dell'acqua. Le nubi, le nebbia, la pioggia, la rugiada, la brina, la neve, e la grandine sono le principali meteora che si producono nell'aria, secondo che l'acqua si presenta sotto forma di vapore, di liquido, o di ghiaccio.

Igrometria. La *igrometria* è una parte della fisica che ha per oggetto di cercare quali sono i differenti gradi di umidità dell'aria. Ognun sa che la evaporazione spontanea che ha luogo sulla vasta superficie dei mari, dei laghi, dei fiumi e di tutti i corpi umidi che cuoprono il nostro globo fornisce il vapore acquoso esistente nell'atmosfera, la cui quantità è tanto maggiora, quanto più elevata è la temperatura dell'ambiente. Nell'inverno l'aria che ci sembra umida, contiene il vapore acqueo le minor copia che nell'estate che ai nostri sensi ci pare asciuttissima. Il meteorologista potrà determinare con esperienze dirette la quantità ponderabile d'acqua sospesa nell'atmosfera: a tale oggetto basterà porre a contatto dell'aria un peso noto di cloruro di calcio, perchè dal suo aumento di peso si abbia la quantità assoluta del vapore acquoso. Un tal metodo è suscettivo di una grande precisione. Pur nonostante nell'igrometria non ci dobbia-

mo limitare a questo soltanto, ma dobbiamo di più conoscere quale sia il rapporto che passa fra la quantità dell'acqua contenuta nell'aria, e quella che conterrebbe, se a parità di temperatura, fosse al suo massime stato di saturazione. Questo rapporto, che costituisce veramente le stato umido o il *grado di umidità* dell'atmosfera, si determina col mezzo di alcuni strumenti chiamati *igrometri* o misurateri dell'umidità.

Gl'igremetri che sono stati finora immaginati e costruiti si possono ridurre a tre specie principali: cioè, gl'igrometri *ad assorbimento*, gl'igrometri *a condensazione* e gli *psicrometri*.

Gl'igremetri della prima specie si appoggiano sulla proprietà di cui sono dotate alcune materie di allungarsi per la umidità e di accerciarsi per la secchezza. Un igrometro dei più esatti è quello del Saussure detto anche *igrometro a capello*, e consiste (fig. 2) in un telaie

2

metallice, sul quale è teso ue capelle umano *e* ben purgato dalla sua untuesità mediante l'immersione ecll'acqua contenente $\frac{1}{100}$ del sue peso di carbonate di soda. Questo capello è fissato nella sua parte superiore ad una pinzetta, che può abbassarsi ed innalzarsi a piacere mediante una vite *b* la cui chiocciola e madrevite è fissa: l'altra estremità si avvelge alla scaunellatura di una piccola puleggia li cui asse porta un ago leggiero destinato a percorrere il quadrante *q* e un piccolo peso *p* di 10 o 15 centigrammi che serve a dare al capello una tensione continua e sempre uguale. Quando l'aria che circonda il capello contiene una certa quasetità di umidità, il capello l'assorbe, si allunga, e il peso scendendo stira il capelle e fa girare la puleggia. L'age cammina allora in un sense. Se l'aria diviene più asciutta il capello perde una porzione della sua umidità, si accorcia, solleva il peso e muove la puleggia e l'age in senso opposto.

In quanto al mode di graduare il quadrante dell'igrometro è necessario cercare i punti estremi della secchezza e della umidità, che si segnano 0° e 100° e dividere l'intervallo in 100 parti uguali. Il Saussure stabiliva l'estrema umidità ponendo lo strumento sotto una campana, di cui bagnava a più riprese le pareti interne, finchè l'allungamento del capelle non era divenuto stazionarie. L'estrema secchezza veniva determinata sotto una campana ben riscaldata e che conteneva una sostanza capace di assorbire l'umidità, come il cloruro di calcio o il carbonato di potassa calcinato.

Col solo igremetro a capello non si potrebbero però avere le differenze della umidità dell'atmosfera, imperocchè i suoi gradi non sone proporzionali agli stati igrometrici dell'aria: ma la relaziene esistente fra queste due specie di quantità sono stati cercati coe una lunga serie di esperienze, e sono state formate delle tavole, che danno lo stato igrometrico dell'aria corrispondente ai gradi dell'igrometro.

Faremo qui conoscere una tavola (Vedi la pagina seguente) costrutta dal Gay-Lussac per determinare lo state igrometrico dell'atmosfera seconde le indicazioni dell'igremetro a capello.

Questa tavola fa vedere che quando l'igremetro segna 20, 72, 95 e 100 gradi, lo stato igrometrico dell'aria nee è che $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{9}{10}$ ed 1: cioè di tutte quel vapore che l'aria può contenere alla temperatura determinata, essa non ne conterrà che ue decimo, una metà, nove decimi, e che ee sarà satura.

Anche il Biot e il Melloni hanno calcolato una tavola che dà in centesimi lo stato igrometrico corrispondente ad ogni grado dell'igrometro, alla temperatura dei 22 ai 23 gradi del centigrado.

STATI IGROMETRICI CORRISPONDENTI AI GRADI DELL'IGROMETRO A CAPELLO, ALLA TEMPERATURA DI 0°.

Gradi dell'igrometro	Stati igrometrici	Gradi dell'igrometro	Stati igrometrici
0	0,000	55	0,316
5	0,030	60	0,366
10	0,048	65	0,414
15	0,070	70	0,470
20	0,094	75	0,500
25	0,106	78	0,536
30	0,149	80	0,612
35	0,177	85	0,686
40	0,208	90	0,761
45	0,241	95	0,861
50	0,276	100	1,000

Gl'igrometri della seconda specie, cioè *a condensazione* o *ad appannamento* hanno per oggetto di far conoscere, col mezzo del raffreddamento dell'aria, a quale temperatura il vapore che essa contiene sarebbe bastante per saturarla. Fra questi si distingue particolarmente l'*igrometro del Daniell* che è composto di un tubo di vetro piegato a squadra in due rami paralleli fra loro (fig. 3) e d'ine-

3

guale lunghezza, e terminato in due sfere o palline di vetro AB: la palla A è ripiena poco più della metà di etere, nel quale sta immerso il bulbo di un piccolo termometro. Il tubo e le due sfere sono completamente prive di aria, essendo stata espulsa avanti di chiudere alla lucerna la piccola apertura, che era stata praticata nella parte inferiore della pallina B. Tutto l'apparecchio è sostenuto da una colonnetta C sulla quale è fissato un termometro, che serve a misurare la temperatura dell'aria esterna. La pallina B è coperta con un pezzo di pannolino o di mussolina.

Quando si vuole far uso di questo istrumento, si versano alcune gocce d'etere sul pannolino della sfera B, le quali evaporandosi assorbono calorico e raffreddano in tal modo la sfera. Per questo raffreddamento il vapore di etere in essa contenuto si condensa e promuove, a cagione della diminuita tensione interna, la evaporazione di una nuova quantità di etere, che va a condensarsi nella sfera B e così successivamente. A misura che continua questo condensamento e questa evaporazione, anche la sfera A si raffredda alla sua volta, e giunge a tal punto in cui l'aria che si trova a contatto di essa, raffreddandosi, deposita l'umidità che conteneva sulla superficie della sfera medesima. Al momento che incomincia la deposizione dei vapori acquosi o l'appannamento delle sfera è necessario notar subito i gradi di ambedue i termometri, la cui differenza indica la quantità relativa del vapor d'acqua o il grado di secchezza o di umidità dell'atmosfera.

L'igrometro ad assorbimento del Saussure, e quello a condensazione del Daniell offrono grandi inconvenienti nelle giornaliere osservazioni meteorologiche. Lo strumento che oggi si preferisce ad ogni

altro, sebbene non vada esente anch' esso da qualche errore, è lo *psicrometro* di August. Esso è composto di due termometri simili più che sia possibile, e divisi in modo che si possano stimare per fino i millesimi di grado. Il bulbo di uno di essi è ricoperto di mussolina che si bagna con acqua prima dell' osservazione. In virtù dell' evaporazione dell' acqua il termometro bagnato abbassa di un numero di gradi tanto maggiore quanto l' aria è più asciutta e più basso il barometro. Ora, se al momento che questo termometro rimane stazionario si notano i gradi ai quali è disceso, e si nota pure la temperatura dell' altro termometro che è quella dell' atmosfera, e l' altezza barometrica corrispondente, potremo facilmente conoscere la quantità del vapore acqueo contenuto nell' aria. Sia t la temperatura del termometro asciutto, t' quella del termometro bagnato ambedue centigradi; h l' altezza del barometro in millimetri; sia inoltre f' la tensione del vapore alla temperatura t'; avremo per la tensione f del vapore contenuto nell' aria,

$$f = f' - 0{,}0008464\ (t - t')\ h.$$

E se la temperatura del termometro bagnato scenda sotto lo zero, e il bulbo si ricuopra di un sottile strato di ghiaccio, la formula sarà

$$f = f' - 0{,}0007560\ (t - t')\ h.$$

Dietro ciò se vogliasi conoscere solo approssimativamente la quantità del vapore acquoso corrispondente a una data tensione, basterà ricordarsi che il numero che esprime in millimetri la elasticità del vapore, offre anche in un modo assai approssimativo in grammi il peso della quantità del vapore corrispondente contenuto in un metro cubo di aria.

VARIAZIONE DIURNA DELLO STATO IGROMETRICO DELL'ARIA. La scienza non possiede molte osservazioni su questo soggetto; quelle che esistono sono dovute al Neuber, al Huppler e a Kaemtz. Dalle osservazioni fatte da quest' ultimo ad Halla si trassero i resultati seguenti.

Al sorger del sole piccolissima è nell' aria la quantità del vapore acquoso; il minimo di umidità vien poco più tardi di quello della temperatura; ma se questa è molto bassa, l' aria è umidissima. A misura però che il sole s' innalza essa si fa più asciutta; sebbene continuamente si carichi di nuovi vapori; il punto massimo di umidità corrisponde press' a poco con quello della temperatura. In tempo d' inverno, allorchè il termometro nel dopo mezzodì si abbassa, il vapore si condensa attorno i corpi freddi allo stato liquido.

Nell' estate la quantità del vapore aumenta nella mattinata, ed arriva al suo massimo avanti mezzodì, ora più presto ora più tardi secondo i mesi; quindi va diminuendo nel dopo mezzogiorno finchè non giunge al suo massimo la temperatura dell' aria. A questo punto essa cresce di nuovo, e tocca il suo massimo verso il tramonto; diminuisce in seguito assai regolarmente finchè il sole non torna sull' orizzonte.

Sul mare la quantità del vapor d' acqua cresce con molta regolarità dalla mattina fino al dopo mezzodì, ove si trova il massimo di umidità.

Dietro le osservazioni fatte dal Kaemtz sul Rigi alto 1800 metri, e sul Faulhorn alto 2683 metri, si è trovato che sulla cima dei monti la quantità del vapore aumenta nel giorno e decresce nella sera con grandissima rapidità.

VARIAZIONE ANNUA DELLA QUANTITÀ DEL VAPORE ACQUEO. Piccolissima è la quantità del vapore acquoso che si riscontra nel mese di gennaio, quantunque la umidità relativa dell' aria non sia per niente minore di quella del decembre. Tal quantità va crescendo a poco a poco nel gennaio, più rapidamente nel maggio e nel giugno; e divien grandissima nel luglio, sebbene per la elevata temperatura di questo mese l' aria sia asciutta quasi come in agosto, quando è al massimo stato di secchezza. Quindi la quantità del vapore va scemando fino al mese di gennaio ove arriva al suo minimo.

La tavola seguente ci dà un idea di questo andamento ad Halla negli anni 1838 e 1839. Dovunque siasi studiato lo stato igrometrico dell' aria si è trovato un' andamento quasi sempre analogo, e Prinsep ha ottenuti identici resultati dalle sue lunghe osservazioni fatte a Benarès nell' India.

TAVOLA DELLA FORZA ELASTICA DEL VAPOR D'ACQUA E DELLA RELATIVA UMIDITÀ NEI VARI MESI.

Mesi	Forza elastica del vapor d'acqua	Umidità corrispondente
Gennaio,	4^{mm}, 866	85,3
Febbraio,	4 , 742	79,3
Marzo,	5 , 137	76,4
Aprile,	5 , 847	71,4
Maggio,	7 , 636	69,1
Giugno,	10 , 843	68,7
Luglio,	11 , 018	66,3
Agosto,	12 , 721	66,1
Settembre,	8 , 560	72,8
Ottobre,	7 , 682	78,2
Novembre,	5 , 644	85,0
Dicembre,	6 , 625	88,2

Stati igrometrici dell'aria in vari punti della terra. Nulla avvi dopo la temperatura, che influisca più sulla vita dei vegetabili e degli animali quanto lo stato igrometrico dell'aria.

La quantità d'acqua esistente nell'atmosfera, essendo proporzionale alla temperatura, diminuisce andando dall'equatore verso il polo. Sul mare l'aria è quasi sempre presso al punto di saturazione, e basta che la sua temperatura abbassi di qualche grado, perchè tosto il vapore acquoso si condensi convertendosi in pioggia. A misura però che scostandoci dal mare ci inoltriamo nel continente si trova, che, a parità di circostanze, più piccola è la quantità del vapore nell'aria.

Estrema è la secchezza dell'aria nelle steppe della Russia, nelle pianure dell'Orenoco, nell'interno della Nuova Olanda e nei deserti dell'Affrica.

Stati igrometrici secondo l'altezza. Egli è di per se stesso evidente e dimostrato dalla esperienza, che la densità del vapore acquoso è minore quanto più ci si solleva nell'atmosfera. Trattasi adunque soltanto della umidità relativa dell'aria.

In generale si ammette che l'aria è più asciutta nelle regioni più elevate. Difatti, in un tempo sereno l'asciuttezza dell'aria è estrema sulle alte montagne; ivi la neve si evapora senza bagnare la terra: ma se queste montagne sono circondate dalla nebbia, allora l'aria è soprassaturata di vapore, o per lo meno umida come nel piano. Durante un soggiorno di 9 settimane sul Rigi, si trovò che l'aria conteneva per termine medio 85,3 per cento della quantità del vapore necessaria per saturarla, mentre a Zurigo ascendeva a 74,6 solamente. Altre osservazioni fatte per lo spazio di 11 settimane sulla cima del Faulhorn mostrarono, che il rapporto esistente fra questo monte e Zurigo era come 74,4 sta a 74,8; il che dimostrava, che l'aria conteneva quasi la stessa quantità di vapore tanto in piano che sul monte. Nel 1833, che fu un anno piovoso, la umidità riscontrata sul Faulhorn fu di 85, 5, e di 75, 3 soltanto a Zurigo. Tali fenomeni, studiati dal Kaemtz, sembra che sieno uniti a quelli del decrescimento della temperatura, che per le regioni elevate è più rapido nei tempi nuvolosi, che in quelli sereni.

Influenza dei venti sullo stato igrometrico dell'aria. Sappiamo per tesi generale che i venti di Nord e di Est sono asciutti. Ecco i rapporti esatti della relativa loro asciuttezza, trovati dal Kaemtz in 4 anni di osservazioni fatte ad Halla. I numeri indicano la forza elastica media del vapore acquoso per ciascheduno di essi.

SECCHEZZA RELATIVA DEI VENTI

Nord . . .	6^{mm}, 69	Sud . . .	7^{mm}, 82
Nord-Est . . .	8 , 56	Sud-Ovest . . .	7 , 46
Est . . .	6 , 90	Ovest . . .	7 , 26
Sud-Est. . . .	7 , 31	Nord-Ovest . . .	6 , 90

A Parigi, i venti d'Ovest dovrebbero essere, per la vicinanza del mare assai più umidi che in Alemagna. Quantunque i venti di Nord contengano piccola quan-

tità di vapore, essi sono nondimeno molto umidi, perchè poco elevata è la loro temperatura.

Nell'inverno il vento di Est è il più umido, il più asciutto quello di Ovest: in estate è il contrario.

Rugiada. La *rugiada* è vapora acquoso che si condensa e si deposita sui corpi durante la notte. Queste fenomeno è intieramente dovuto alle leggi dell'irradiazione del calore e conseguentemente al raffreddamento cui vanno soggetti i corpi che sono posti sulla superficie del suolo. Devesi al dottor Wells inglese la teoria più sodisfacente per la spiegazione di questa meteora. Egli ha dimostrato con molte esperienza ingegnosissime e variate che la rugiada non si depona giammai sopra una sostanza, che allora quando la sua temperatura è divenuta di parecchi gradi inferiore a quella dell'aria circostante. Tenendo dietro accuratamente a tutti i fenomeni della formazione della rugiada, lo stesso Wells ha inoltre osservato, che la deposizione di essa non è abbondante che nelle notti tranquille e serene, e che non se ne forma giammai quando il cielo è nuvoloso e quando spira del vento.

Si può misurare la quantità della rugiada che si deposita in ciascuna notte, disponendo a tal oggetto un corpo capace di attirarla, che prende il nome di *drosometro*. Un fiocco di lana, del peso di mezzo grammo circa e del diametro di cinque centimetri è lo strumento il più semplice per una tal misura: l'aumento di peso che il fiocco di lana subisce per la esposizione all'aria libera dà la quantità della rugiada depositatasi nella notte.

La quantità della rugiada che si depone sui corpi è in ragione del loro potere emissivo: infatti si osserva che essa abbonda più sui vegetabili che sopra il suolo, più sull'arena che sul terreno compatto, più sopra il vetro che sui metalli, e finalmente su tutti quei corpi la cui temperatura può abbassarsi notabilmente per il raggiamento.

La rugiada è abbondantissima nei luoghi vicini al mare, e sconosciuta o quasi sconosciuta nei deserti dell'Asia e dell'Affrica.

Un ostacolo qualunque che si opponga al raggiamento diminuisce assai la quantità di rugiada che si forma sopra un corpo: per la stessa ragione i corpi aspri e scabri irraggiando assai più, e raffreddandosi più facilmente dei corpi levigati, sono quelli che attirano in maggior copia la rugiada.

Finalmente, il deposito della rugiada è, a cose del resto uguali, tanto più copioso, quanto maggiore è l'umidità dell'atmosfera.

Brinata. La *brinata* o *brina* non è che rugiada congelata sui corpi, la cui temperatura discese durante la notte al di sotto dello zero: essa produce spesse volte in primavera danni gravissimi alle tenere pianticelle. Si preservano queste coprendole con tela o con paglia, e si è usato talvolta di accendere dei grandi fuochi che ingombrassero l'aria di molto fumo, il quale opponendosi assai bene al raggiamento del calorico, impedisce la formazione della brina sopra i vegetabili.

La formazione della brinata ha luogo specialmente quando, a una lunga serie di giorni freddissimi, succedono dei venti australi che elevano la temperatura dell'aria quasi fino al punto della congelazione: allora gli edifizi di pietra, che per non essere ancora riscaldati, hanno una temperatura inferiore a quella dell'ambiente, si vedono coprirsi di bellissimi cristalli conosciuti presso noi sotto il nome di *diacciuoli*, e il sartiame delle navi si vede per la stessa ragione ornato di festoni regolari e lucenti, che i marinari chiamano *barbe*.

Nebbie. Quando per il raffreddamento dell'aria il vapore si condensa e diventa visibile, esso prende il nome di *nebbia* alla superficie del suolo, e di *nube* se sollevasi per una certa altezza nell'atmosfera.

La nebbia è composta di una gran quantità di piccoli globetti di acqua, probabilmente cavi, chiamati perciò dal Saussure *vapori vescicolari*. Il Kaemtz con un suo metodo ingegnosissimo è giunto a misurare il diametro di tali vapori, o vescichette, ed ha trovato che il loro valore medio è di $0^{mm}\ 0224$, e che è due volte maggiore nell'inverno che nell'estate, e il più possibilmente piccolo durante il bel tempo. Se l'aria è più fredda della terra, ed è nello stesso tempo carica di umidità, avremo formazione di nebbia. È in

tali circostanze che osserviamo inalzarsi i vapori acquosi allo stato di nebbia sulle riviere e sulle sorgenti. Gli abitanti delle isole Lipari sanno esser vicina la pioggia se vedono una colonna di vapore sollevarsi e coprire il vulcano di Stromboli.

Nelle contrade in cui è umido e caldo il terreno e l'aria umida e fredda havvi in autunno, nell' inverno e nella primavera frequente formazione di densa nebbia; come appunto avviene in Terra-Nuova e nell' Inghilterra le cui coste sono bagnate da un mare il quale, a cagione dei venti equatoriali, ha una temperatura molto più elevata dell' atmosfera.

A Londra le nebbie prendono talora una densità straordinaria: quasi tutti gli anni, i giornali inglesi ci raccontano che colà sono costretti ad accendere i lumi in pieno giorno per le strade e per le case. Memorabili però sono le nebbie che offuscarono quella città nel 1818 e nel 1832: a mezzodì non ci si vedea chiaro e la sera molte persone smarrirono la via per tornare alle loro case.

Finalmente se due correnti d'aria l'una calda e carica di vapore acquoso e l'altra fredda s'incontrano e si mescolano fra loro possono assai facilmente dar luogo alla formazione della nebbia.

NUBI. Le *nubi* o *nuvole* sono ammassi di nebbie più o meno spesse, sospese a diverse altezze nell' atmosfera. Quelle che si vedono attorno alle montagne sono formate dall' urto di due venti contrari che s'incontrano alla sommità di esse; e quelle che si formano al di sopra del piano sono prodotte da una stessa causa, o dalla condensazione dei vapori che sollevandosi nell' aria hanno toccate regioni troppo alte e fredde.

I meteorologisti hanno stabilito per le nubi le seguenti distinzioni secondo le diverse forme che presentano.

Gli *strati* sono falde nuvolose situate orizzontalmente e che si formano presso l'orizzonte al tramontare del sole.

I *cumuli*, che si osservano più di frequente in estate, sono ammassi di nubi più o meno arrotondate, che presentano l'aspetto di montagne nevose, o di ammassi di cotone cardato, per cui dai marinari vengono ordinariamente chiamate *balle di cotone*. Queste nubi sono frequenti nelle belle giornate di estate; si formano e si elevano nella mattina; si abbassano nel dopo mezzogiorno e ricadono sulla terra avanti il tramonto del sole. Questi fenomeni si osservano benissimo sulla cima delle montagne: essi son prodotti da forti correnti aeree che trasportano i vapori acquosi verso le regioni superiori.

I *cirri* (o *code di gatto* dei marinari) appariscono composte di tenui filamenti che offrono l'aspetto di leggierissime piume sparse per la volta del cielo. Queste nubi appariscono annunziatrici dei cambiamenti del tempo; in estate indicano la pioggia, nell'inverno il freddo o il disgelo.

Riunendo due a due queste tre denominazioni, si possono esprimere tutti gli stati intermedi o le forme composte che presentano le nubi.

Così diconsi *cirri-cumuli* alcune nuvolette tondeggianti, che sembrano fiocchi di lana e coprono spesse volte tutto il cielo: queste nubi sono distinte in alcuni paesi col nome di *pecorelle*. Mostransi più di frequente in estate e danno generalmente indizio di calore crescente e di bel tempo.

Col nome di *cirri-strati* si designano alcune piccole bande o fascie orizzontali formate di filamenti più serrati di quelli dei cirri. Queste nubi si distendono spesso su tutta o quasi tutta la volta del cielo ed in questo caso annunziano non di rado una placida e continuata pioggia. Al tramonto del sole offrono allo sguardo un color rosso vivace, e quando hanno una certa densità presentano una oscurità cupa che suol essere spesso annunziatrice di pioggia.

Diconsi in fine *cumuli-strati* certe nubi molto dense che rivestono l'orizzonte di una tinta cupa o azzurrognola. Accade frequentemente che quando nella mattina il cielo è ricoperto di questa specie di nubi, la pioggia cade in gran quantità; ma verso le nove le nubi vengono tosto dissipate dal Sole, che innalza la temperatura dell' aria. In altre circostanze l'aria è umida, ma il cielo rimane sereno durante tutta la mattinata: bentosto si formano nuovi cumuli, che si convertono in cumuli-strati, e allora piove nel dopo mezzogiorno.

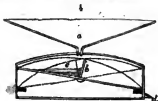
L' altezza delle nubi varia secondo le circostanze: l'altezza media vien valu-

tata poco più di 4000 metri. I *cirri* son lo nubi le più alte: è difficile determinare la loro elevazione. Secondo le misure eseguite ad Halla, il Kaemtz eredo, che la loro altezza media giunga fino a 6500 metri: egli non ha vedute mai tali nubi al disotto della cima del Finsterarhorn che s' innalza 3900 metri sopra il livello del mare. Dietro certi fenomeni ottici che esamineremo in seguito, egli crede che i cirri sieno formati da piccoli aghi di ghiaccio o da fiocchi di neve. (vedi *Parelii*).

PIOGGIA. Appena che per effetto di una forte condensazione del vapore acquoso, le vescichette formanti le nubi diventano più grosse e più gravi, esse cadono per il proprio peso alla superficie della terra. Se la pioggia cadendo attraversa dell'aria asciutta, le goccioline si vaporizzano in parte, ed allora cade maggior quantità di pioggia sui luoghi elevati che sul suolo: ma se al contrario l'aria è carica di umidità, le gocce di pioggia essendo più fredde di essa condensano nella caduta attorno di se il vapore, crescono di volume e cade maggior quantità di pioggia sul suolo che in un luogo situato in alto.

Infatti, paragonando fra loro le quantità medie della pioggia caduta nello spazio di 13 anni, cioè dal 1817 al 1829, nel cortile e sul terrazzo dell'osservatorio di Parigi, si è trovato che stanno nel rapporto di 11 a 10 per una differenza di 28 metri di altezza. L'osservatorio reale di Capodimonte è più elevato di 84 metri di quello della marina di Napoli, e le medie di 20 anni danno, che le quantità di pioggia stanno fra loro come 3 sta a 4.

Per determinare la quantità di pioggia che cade in un dato luogo si fa uso di alcuni strumenti chiamati *pluviometri*, *udometri* o *ombrometri* ed anche *ietometri*. Il migliore di questi è quello che ha recentemente inventato l' inglese Crosley, poichè ha il vantaggio di segnare da se stesso la quantità di pioggia caduta in un certo tempo. Consiste esso in un imbuto assai grande *a* (fig. 4), al di sotto del quale è situata una specie di piccola navicella rovesciata e divisa in due scompartimenti uguali *c b*, che oscilla con molta facilità sopra di un pernio. Al momento che uno degli scompartimenti ha ricevuto un centimetro cubico di acqua, essa si abbassa da quella parte, si vuota e presenta l'altra parte o scompartimento al-

4

l'orifizio inferiore dello imbuto. Applicando al pernio della navicella una ruota dentata che comunichi con una lancetta si può avere sopra un quadrante il numero delle oscillazioni, e in conseguenza il numero dei centimetri cubici d'acqua caduti nell'apparecchio.

Il pluviometro adoprato nell'osservatorio di Parigi è formato (fig. 5) di una

5

specie d'imbuto A, che serve a ricevere l'acqua della pioggia, non che quella che deriva dalla fusione della neve e della grandine, e a trasmetterla per mezzo del tubo C nel piccolo serbatoio B dal quale poi è versata alla sua volta nell'altro recipiente D, di nota capacità, e graduato internamente per centimetri o per millimetri.

Se la condensazione dei vapori succede con gran lentezza dà origine a quella pioggia minutissima detta volgarmente *spruzzaglia*; ma se al contrario, come avviene nelle piogge temporalesche, la condensazione accade con molta prestezza hanno luogo allora gli *acquazzoni* o quei forti *rovesci*, nei quali sembra che l'acqua sia versata a torrenti sul suolo.

L' acquazzone però differisce dal rovescio in quanto che, nel primo l' acqua che cade in gocce dense e grosse può essere in quantità non molto grande per la sua poca durata, mentre il rovescio porta sempre seco l' idea di una quantità notabile di pioggia continua. Un rovescio è quello accaduto in Siena nella notte del 7 all' 8 settembre del 1847, nella quale caddero in meno di 4 ore centimetri 10,7 di acqua. In Francia nel settembre del 1846, la pioggia durò per ben 12 ore continue e fu causa di grandi inondazioni nei contorni di Privaz. L' acqua che cadde in questo rovescio fu all' udometro di centimetri 25,4 vale a dire maggiore di un quarto della pioggia totale che in termine medio cade ogn' anno a Firenze, a Milano ed a Torino. L' Humboldt racconta di aver veduto cadere presso Rio-Negro centimetri 4, 7 di pioggia nello spazio di cinque ore; e un' altra volta 32 centimetri in tre ore soltanto: a Bombay cadono in un certo tempo centimetri 10,8 di acqua per giorno. L' ammiraglio Roussin osservò una volta a Caienna, che dalle 8 di sera fino alle 6 di mattina caddero centimetri 20, 8 di acqua.

Nelle latitudini settentrionali però le piogge non sono tanto copiose. Nulladimeno a Joyeuse caddero una volta in un giorno 25 centimetri d' acqua, e a Ginevra 28 centimetri in tre ore solamente.

QUANTITÀ DI PIOGGIA NEI DIFFERENTI LUOGHI. La quantità media della pioggia che cade in un anno, varia moltissimo secondo le accidentalità e la posizione dei luoghi. Nel seguente quadro sono notate in centimetri le quantità medie di pioggia annuale delle principali città dell' Italia e quelle di altri paesi stranieri, che sono state pubblicate da alcuni scrittori di meteorologia.

IN ITALIA		ALL' ESTERO	
LUOGO DELL' OSSERVAZIONE	PIOGGIA CADUTA	LUOGO DELL' OSSERVAZIONE	PIOGGIA CADUTA
Udine	cent. 137,9	Capo Francese (s. Domingo)	cent. 308
Milano	96,0	Bombay	208
Torino	88,9	Calcutta	205
Bologna	53,9	Lione	82
Genova	134,8	Liverpool	86
Firenze	80,1	Londra	67
Siena	81,3	Parigi	56
Napoli	78,8	Berlino	52
Palermo	56,8	Stocolma	82
Pisa	124,9	Marsilia	47
Garfagnana (Duc. di Modena)	249,0	Pietroburgo	48
Venezia	81,0	Madrid	38

PIOGGE FRA I TROPICI. In mare, ove regnano i venti alisei, le piogge sono scarsissime o nulle; il cielo è sempre sereno; ma piove spesso nella *regione delle calme*. (Vedi la pag. 108).

Sui continenti ove i venti alisei non spirano con molta regolarità, vi hanno due stagioni, quella delle piogge e quella della siccità. Ecco secondo l'Humboldt la progressione dei fenomeni osservati in questa parte dell' America del Sud, situata al Nord dell' equatore. Il cielo è sereno dalla fine di dicembre fino al marzo; l'aria vi è asciutta e le piante sono spogliate delle loro foglie; i venti soffiano nella direzione di Est, o di Est-Nord-Est. Sulla fine di marzo il cielo incomincia a velarsi alquanto; l' igrometro annunzia una maggior quantità di vapore acquoso nell' aria; gli alberi incominciano a germogliare; una leggiera nebbia vela qualche volta il sole; il vento aliseo soffia con minor forza e interrottamente; grosse nubi, che sembran montagne si accumulano verso il Sud-Sud-Ovest; frequenti burrasche si mostrano verso il Sud; la

elettricità atmosferica aumenta specialmente al tramontar del sole, e verso il finir di aprile incomincia la stagione della pioggia. In questo tempo il cielo è di color cenerino; tutte le sere vi hanno delle burrasche, le quali però, quando il sole è allo zenit, hanno luogo invece nella mattina. Nella maggior parte dei luoghi, la notte è serena; ma non è così ove piove anche quando il sole è sotto l' orizzonte.

In questa stagione l' aria è tanto umida, che, come appunto avviene in Affrica, gli abiti e le scarpe sono costantemente inzuppati di acqua, e gli abitanti si trovano sempre immersi in un bagno di vapore. Questa è pure la stagione in cui si sviluppano le febbri, e le altre malattie del paese. La stagione della pioggia coincide per ciascuno di questi paesi colla presenza del sole allo zenit.

In Affrica, presso l' equatore, essa incomincia in aprile; a dieci gradi più verso il Nord, sulle rive del Senegal, in giugno, e dura fino a settembre. In America, le piogge sopraggiungono a Panama al principio di marzo; e a Saint-Velas di California, alla metà di giugno.

Nella penisola indiana, la stagion della pioggia ha luogo sulla costa occidentale quando spira il monsone di Sud-Ovest, e sulla costa orientale quando soffia quello di Nord-Est. I vapori trasportati da questi venti si costipano alla sommità dei Gati e precipitano allo stato di pioggia. La quantità di acqua che cade in una sola di queste stagioni è di gran lunga superiore a quella che cade fra noi in un intiero anno: essa arriva il più delle volte a 190 e anche a 325 centimetri cubici.

Piogge nelle latitudini più elevate. A misura che ci discostiamo dall' equatore, non troviamo più la regolare alternativa di una stagione piovosa con una asciutta: infatti, sotto la latitudine di Madera, piove in tutto l' anno, e più nell' inverno che nell' estate, mentre si osserva il contrario fra i tropici.

Venti piovosi in Europa. Si possono, sotto un tal punto di vista distinguere in Europa tre climi diversi: quello dell' Inghilterra e della Francia occidentale che si distende fino nell' interno del continente, quello della Svezia e della Finlandia, e finalmente quello delle coste settentrionali del Mediterraneo. In questa parte d' Europa che è al Nord delle Alpi e dei Pirenei, i venti di Sud-Ovest si caricano dei vapori che si sollevano dal mare, e che trasportati nelle latitudini più fredde si precipitano sotto forma di pioggia. Il Buch calcolando 400 piogge cadute a Berlino ha trovato il seguente rapporto.

FREQUENZA DELLE PIOGGE SECONDO I VARI VENTI.

Venti	Numero delle piogge
Nord . . .	4,1
Nord-Est . .	4,8
Est . . .	4,9
Sud-Est . . .	4,9
Sud . . .	10,1
Sud-Ovest . .	31,8
Ovest . . .	24,6
Sud-Ovest . .	14,4

Si può trovare questo stesso rapporto tenendo dietro alla relativa frequenza dei venti. Nell' inverno i venti di Nord portano alcuna volta delle piogge a grosse gocce, e di breve durata, ma quelle prodotte dai venti di Sud-Ovest sono al contrario sottili e continue.

Nella Scandinavia piove a giornate intere: su tutta la costa della Norvegia i venti di Sud-Ovest addensano continuamente delle nebbie che si posano sulla cima delle Alpi scandinave. In questo tempo il cielo di Svezia riman sereno, o vi cadono appena poche gocce di pioggia.

In questo ultimo paese piove a causa dei venti di Est che trasportano i vapori dal mar Baltico e dal golfo di Botnia. A Pietroburgo finalmente piove a ogni vento.

Quantità di pioggia nelle differenti stagioni. Misurando la quantità di pioggia che cade nelle diverse parti dell' Europa si trova che essa diminuisce a misura che ci scostiamo dai lidi del mare. Così sulla costa occidentale dell' Inghilterra ne cadono 95 centimetri all' anno, mentre sulla costa orientale e nell' interno del paese non ne cadono che 65 centimetri. Sulle coste di Francia e di Olanda la quantità della pioggia è 68 centimetri; nell' interno 65; nelle pianure dell' Alemagna 54; a Pietroburgo ed a Buda da

43 a 46. Si giunge a questo stesso resultato contando nell' anno il numero dei giorni piovosi, considerando come tali tutti quelli in cui è più o meno piovuto.

NUMERO DEI GIORNI PIOVOSI.

Inghilterra, e Francia occidentale. 152
Interno della Francia . . . 147
Pianure dell' Alemagna . . 141
Buda, (Ungheria) . . . 112
Kasan 90
Interno della Siberia . . . 60

Espressa con 100 la quantità totale di pioggia caduta in un anno, si trova per quella che cade in ciascuna stagione le proporzioni seguenti.

STAGIONI	INGHILTERRA OCCIDENTALE	INGHILTERRA CENTRALE	FRANCIA OCCIDENTALE	FRANCIA ORIENTALE	ALEMAGNA	PIETROBURGO
Inverno .	26,7	23,8	23,4	19,3	18,2	13,3
Primavera	19,7	22,2	18,3	23,4	21,8	18,4
Estate .	23,5	26,5	25,1	29,6	37,1	35,5
Autunno .	30,2	30,4	33,3	27,3	23,3	32,8

Bergen è una delle città di Europa su cui cade una maggior quantità di pioggia; essa giunge fino a 224 centimetri per anno.

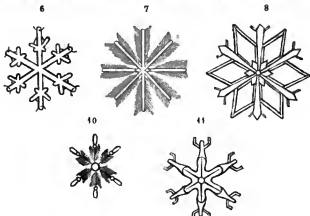
Quantità di pioggia sulle spiagge del Mediterraneo. La quantità di pioggia che cade sulle spiagge del mare nella valle del Rodano è poco maggiore di quella che cade in Alemagna; diversa però è la ripartizione di essa nelle differenti stagioni dell' anno. Nell' estate vi cade appena il 10 per 100 della quantità annua; nell' autunno però arriva anche al 40 per 100. A misura che, accostandoci dal lidi del mare, risalghiamo il fiume cresce continuamente in estate la quantità della pioggia; nonostante anche a Ginevra si trova alcun che dello stato meteorologico del Mediterraneo. Dietro le osservazioni fatte sulla quantità assoluta di pioggia che cade annualmente in Italia, lo Schouw divise la nostra penisola in tre parti, in alpina cioè, in transpadana e in cispadana. Tal quantità decresce andando dal Nord verso il Sud, ed è maggiore sulla costa orientale che sulle rive dell' Adriatico. Nel Nord, sono i venti di Nord e di Nord-Ovest quelli che costipano e precipitano quei vapori che furono trasportati e accumulati sulle Alpi dai venti di Sud-Ovest. A Roma piove quando spirano i venti di Sud e di Nord, raramente però quando spirano quelli intermedi. Nella Siria piove pochissimo in estate, moltissimo nell' inverno; accade lo stesso all' intorno di tutto il bacino del Mediterraneo.

Neve. Alloraquando la temperatura dell' aria nelle regioni delle nubi si mantiene allo zero o un poco al disotto di esso i vapori acquosi si condensano, ed invece di cadere allo stato di pioggia si agglomerano in fiocchi più o meno regolari dando luogo al fenomeno della *neve*.

La neve è formata da una tranquilla cristallizzazione delle gocce dell' acqua: questi cristalli che sono di forme svariatissime, furono osservati per la prima volta del capitano Scoresby nelle regioni polari, e si riducono tutti ad una specie di stella più o meno complicata a sei raggi. Per osservarli si raccolgono sopra una superficie nera e si guardano col mezzo di una lente a corto fuoco: essi sono tanto più belli è regolari quanto più quieta è l'aria in cui si formano. Le figure 6, 7, 8, 9, 10 della pagina seguente rappresentano alcune delle forme di questi cristalli ingranditi col microscopio. La neve ha ordinariamente un volume 10 in 12 volte più grande di quello dell'acqua di liquefazione, ed ha un peso specifico di circa 0, 1, sebbene in qualche caso possa essere più densa.

Durante i grandi freddi del suolo, quando l' aria superiore conserva per i venti un calore al di sopra di zero, le gocce della pioggia si congelano al giungere sulla superficie del suolo coprendolo di uno strato di ghiaccio detto volgarmente

gelicidio. Se nell'alto dell'atmosfera la temperatura è molto bassa, i vapori si congelano più solidamente formando quei piccoli granelli inviluppati talvolta di vero ghiaccio, che cadono al suolo dando origine a quella neve minutissima conosciuta col nome di *nevischio*.

In un tempo molto freddo e sereno si vedono talvolta ondeggianti per l'aria delle piccole particelle di ghiaccio che brillano ai raggi del sole; queste son prodotte dalla congelazione istantanea dei vapori che si sollevano dalla terra. L'Humboldt ed altri hanno veduto ancora cader

la pioggia a ciel sereno; ciò accade quando il vapore si condensa senza passare per lo stato vescicolare o di nebbia.

CAPITOLO IV.

Distribuzione del calore alla superficie del globo.

Delle sorgenti del calore. Il sole è la sorgente calorifica che tende ad innalzare continuamente la temperatura del globo terrestre, e dell'atmosfera che lo circonda.

Se il sole non esistesse, la terra e la sua atmosfera raggierebbero continuamente il proprio calorico nello spazio nel quale si aggirano, e la loro temperatura si abbasserebbe fino a tanto che non fosse divenuta uguale a quella dello spazio celeste.

Quanto meno il sole è alto al di sopra dell'orizzonte, tanto minore è il suo potere calorifico, perchè i suoi raggi hanno ad attraversare una maggiore estensione e strati più densi di atmosfera, e perchè una gran parte di essi giungendo obliquamente rasentano senza toccare la superficie della terra. Di qui la bassa temperatura delle regioni polari in tutto l'anno, e quella dei nostri climi nell'inverno.

L'*eliotermometro* del Saussure ci porge un mezzo di misurare questo graduale decrescimento del calore dei raggi solari. Esso consiste in una specie di scatola nera, formata di corpi cattivi conduttori del calorico: questa ha una piccola apertura coperta con una o più lamine trasparentissime di vetro, dietro le quali è fissato un termometro col bulbo annerito. Tale istrumento vien situato al sole in modo che i suoi raggi cadano perpendicolarmente sull'apertura, e riscaldino direttamente il termometro.

I resultati che si ottengono con questo istrumento abbisognano però di una piccola correzione. Senza dubbio il termometro viene riscaldato dai raggi del sole; pur nondimeno alcun poco del calore posseduto dall'aria circostante penetra sempre a traverso le pareti della cas-

setta. Si può calcolare però facilmente questa quantità interponendo fra il sole e lo strumento un corpo opaco, come una tavoletta di legno, ed osservando dopo un minuto i gradi del termometro. Supponiamo che esso sia salito di 0°, 3; e che tolto il diaframma ascenda durante un minuto di 1°,5 sotto la influenza diretta dei raggi solari. Se si mette nuovamente il diaframma, il termometro salirà ancora di 0°, 1. Da ciò si rileva che nel secondo minuto, durante il quale lo strumento è rimasto esposto all' azione del raggi del sole, il termometro è salito di $\frac{0°, 3 + 0°. 1}{2}$ in virtù del calore somministratogli dall' aria ambiente, e che per i raggi solari diretti esso è asceso di 1°, 5 — 0°, 2 = 1°, 3 solamente.

Ecco alcuni resultati che si sono ottenuti in una giornata serena esponendo l' istrumento ai raggi del sole al momento che si abbassa sull' orizzonte.

TAVOLA DEL POTERE CALORIFICO DEL SOLE A DIVERSE ALTEZZE.

Altezza del Sole	Variazioni dell' Eliotermometro
40° 30'	2°, 18
37° 33'	2 , 33
34° 50'	1 , 77
31° 38'	1 , 55

L' atmosfera assorbe una gran parte dei raggi solari, e si può dire che in un giorno sereno appena la sola metà del calore di essi giunga alla superficie della terra: da ciò resulta che, calcolati i giorni nuvolosi, solamente una piccola quantità dei raggi calorifici del sole contribuiscono al riscaldamento del suolo. Le nubi e il vapore acquoso però si oppongono al raggiamento, e in conseguenza al raffreddamento della terra.

Il globo terrestre, oltre al calore che riceve dal sole, ne possiede uno suo proprio (Vedi pag. 101), che si rende sensibile tutta volta che si penetri a una certa profondità nel suolo. Esperienze precisissime hanno dimostrato che la temperatura nell' interno della terra va aumentando colla profondità. Nulladimeno i resultati che si sono avuti sino al presente sul valore di questo aumento di temperatura diversificano alcun poco fra loro. Si può ammettere però che un tal calore cresca di un grado circa per ogni 30 o 40 metri di profondità.

I resultati che meritano la maggior fiducia sono quegli ottenuti dai Walferdin con i suoi termometri a ribocco (Vedi la Fisica fig. 72 e 73) nei pozzi artesiani di Parigi. Perchè questi istrumenti non andassero soggetti a qualche errore per causa della pressione esteriore, esso ne impiegava molti alla volta: il loro accordo apesso maraviglioso ci assicura della massima esattezza nelle loro indicazioni. Eccone qualcuna.

AUMENTO DI TEMPERATURA SECONDO LA PROFONDITÀ.

Pozzi artesiani	Profondità	Temperatura	Aumento di un grado per
Scuola militare	173m	15°, 43	30m, 85
Sant' Andrea (Eure)	253	17 , 55	35 , 95
Grenelle	455	25 , 50	31 , 50
	400	23 , 75	30 , 57
	505	26 , 43	31 , 55
	Media		31 , 51

Per avere la legge di quell' aumento che si trova nella terza colonna, abbiamo preso per punto di partenza quella temperatura costante di 11° 82, che ci vien data dal termometro posto a 27 o 28 metri di profondità nelle cantine dell' Osservatorio. Infatti può dirsi, che nel suolo di Parigi formato quasi totalmente, di creta o di argilla, a una profondità di 170 a 500 metri la temperatura vada cre-

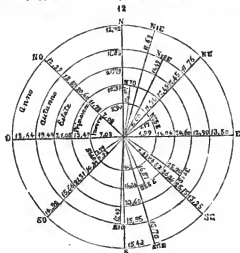
accndo in un modo sensibilmente uniforme.

Influenza delle meteore acquee sulla temperatura. Nell'estate, i giorni sereni sono più caldi di quelli coperti: all'opposto nell'inverno.

Quando piove in estate, l'acqua cadendo dalle alte regioni dell'atmosfera, toglie calorico all'aria e la raffredda: la terra pure si raffredda per la evaporazione dell'acqua. Di qui la causa dell'abbassamento di temperatura che si osserva al seguito di una pioggia burrascosa.

Questi fenomeni si osservano anche meglio nelle regioni tropicali, ove la stagione delle piogge si combina spesse volte col tempo in cui il sole è allo zenit.

Le piogge che cadono nell'inverno sono il più delle volte calde relativamente alla temperatura che ha l'aria e la terra in tale stagione.

Azione dei venti sulla temperatura. L'azione o influenza dei venti sulla temperatura essendo la più marcata di tutte, è ovunque conosciuta. La rosa dei venti termometrica posta qui sotto, (figura 12) mostra la temperatura media posseduta da ciascun vento a Parigi. Così, secondo essa il vento più freddo è quello di N-18°-E; il più caldo quello del S-17°-E. Questa differenza è assai più sentita nella stagione invernale. Il vento più caldo dell'inverno è quello di S-54°-O; dell'estate quello di S-E.

12

Questi resultati si spiegano molto facilmente, qualora si consideri che al Nord-Est vi sono dei paesi freddi, e al Sud-Sud-Est sono situati i mari e le regioni le più calde. Queste leggi generali però variano alcuna volta per lo stato del cielo, e per alcune circostanze locali. Anche la rosa dei venti diversifica alcun poco negli altri paesi. A Stockholm il vento più freddo sarebbe quello di N-20-E, il più caldo quello di S-26-O. A Londra il vento di Nord è il più freddo, e quello di S-12°-E il più caldo. A Pesth in Ungheria il vento più freddo è quello di N-16-O.

Temperature estreme in diverse località. Nè avremo un'idea nella tavola della pagina che segue.

La temperatura la più alta e la più bassa che abbia mai esperimentata uomo vivente, sono state quella sopportate dal Burckhard a Esnè nell'alto Egitto, e dal Back nel traversare che fece l'America settentrionale per raggiungere dalla parte di terra il capitano Ross: la prima ascendeva al 47°, 4 del centigrado, l'altra era di 56°, 7 al di sotto dello zero. La

TAVOLA DELLE TEMPERATURE ESTREME OSSERVATE IN DIVERSI LUOGHI.

LUOGHI	TEMPERATURA	
	Massima	Minima
Surinam	00°, 00	+ 01°, 30
Pondichery	44, 70	+ 22, 00
Madras	40, 00	+ 17, 30
Martinicca	03, 00	+ 17, 10
Cairo	40, 20	+ 0, 10
Cambridge (Stati Uniti)	00, 00	— 04, 40
Praga	03, 40	— 27, 30
Londra	» »	— 11, 40
Bagdad	» »	— 0, 00
Bassora	40, 00	» »
Cumberland-House	» »	— 42, 20
Copenaghen	30, 70	— 17, 80
Mosca	02, 00	— 37, 00
Pietroburgo	30, 40	— 04, 00
Forte-Reliance	» »	— 36, 70
Evaford (Irlanda)	20, 00	» »
Porto Elisabetta	16, 70	— 00, 00
San Gottardo	13, 40	— 30, 20
Udine	00, 11	— 12, 22
San Bernardo (Ospizio del)	10, 70	— 00, 30
Trieste	00, 10	— 0, 00
Brescia	03, 00	— 11, 20
Milano	04, 40	— 10, 22
Verona	00, 30	— 13, 00
Venezia	30, 40	— 7, 20
Padova	00, 00	— 10, 00
Pavia	37, 30	— 10, 30
Mantova	00, 30	— 13, 20
Torino	33, 00	— 27, 00
Parma	00, 00	— 0, 40
Bologna	07, 10	— 10, 00
Genova	02, 00	— 0, 10
Camaiore	37, 00	— 7, 00
Lucca (Bagni di)	» »	— 3, 70
Lucca (Città)	30, 10	— 3, 00
Firenze	33, 20	— 0, 20
Pisa	30, 40	— 0, 00
Nizza	03, 40	— 0, 00
Siena	37, 00	— 7, 10
Roma	30, 00	— 3, 00
Napoli	00, 00	— 0, 20
Cagliari	00, 10	» »
Palermo	00, 70	0, 00
Nicolosi presso l' Etna	00, 00	— 2, 20
Catania	08, 00	+ 0, 08

differenza è di 104, 1. Ciò dimostra che l' uomo può sopportare differenze di temperatura più grandi di quelle che passano fra l' acqua bollente e il ghiaccio che si fonde.

È da osservare ancora che vi ha maggior differenza fra le temperature più basse che fra quelle più alte. Difatti la differenza che esiste fra le *massime* di Esnè, e dell' isola Malville è di 31°, 8 solamente, mentre si trova che è di 78°, 3 quella esistente fra le *minime* di Pondichery e del Forte-Reliance. Il freddo dell' inverno è dunque la causa principale della diminuzione della temperatura media nelle regioni boreali.

Si vede ancora che è nell' interno dei continenti, ove si notano i punti estremi della temperatura.

In alto mare la temperatura dell' aria non oltrepassa mai il 31° grado.

DIFFERENZA FRA I CLIMI MARINI, E QUELLI CONTINENTALI. Quanto più ci allontaniamo dalle coste, tanto maggiore è la differenza che passa fra la temperatura media dell' estate o quella dell' inverno. La tavola seguente offre le medie di ambedue queste stagioni, e la loro differenza in molti luoghi posti sulla riva del mare delle isole Britanniche.

TEMPERATURE MEDIE DELL' INVERNO E DELLA ESTATE IN DIVERSI PUNTI DELLE COSTE D' INGHILTERRA.

LUOGHI	INVERNO	ESTATE	DIFFERENZA
Feroe	3°, 30	11°, 36	8°, 72
Isola Unst (Shetland) . .	4, 05	11, 31	7, 67
Aberdeen (Scozia) . . .	6, 33	14, 67	11, 18
Edimburgo	3, 57	14, 37	10, 80
Isola di Man . . .	3, 39	15, 38	3, 46
Lancaster	3, 38	13, 32	11, 74
Londra	3, 66	18, 73	13, 63
Penzance	7, 34	13, 33	8, 73

Di qui si vede che in nessuno di questi luoghi, neppure alle isole Feroe che sono sotto il 62° di latitudine, la temperatura media dell' inverno non discende mai al di sotto di zero; tuttavia le estate non sono molto caldo. Lo stesso è di Penzance posta sotto il 50° di latitudine.

A Londra, che è un poco dentro terra, la differenza fra le medie delle due stagioni è di 13°, 5.

I venti di Sud-Ovest, che soffiano sì di frequente nell' inverno, trasportano in Inghilterra dall' oceano Atlantico dei caldi vapori che si oppongono al raggiamento, e sviluppano cadendo sul suolo una gran quantità di calorico latente: di qui la estrema dolcezza degli inverni nell' Irlanda o sulla costa occidentale dell' Inghilterra.

Esaminiamo ora il clima delle città che sono situate un poco più dentro il continente.

TEMPERATURE MEDIE DELL' INVERNO E DELL' ESTATE NELLE VARIE CITTÀ CONTINENTALI POSTE NON LONTANO DAL MARE.

LUOGHI	INVERNO	ESTATE	DIFFERENZA
Amsterdam	2°, 37	18°, 73	16°, 12
Maestricht	2, 64	18, 16	15, 38
Bruselles	6, 36	18, 31	12, 45
L' Aia	3, 56	18, 63	13, 17
San-Malò	3, 37	16, 33	13, 03
Dunkerque	3, 36	17, 68	14, 16
La Rochelle	4, 78	19, 22	14, 44
Parigi	3, 33	18, 81	14, 56

Troviamo in questi luoghi una temperatura media invernale che non è superiore a quella del Nord dell' Inghilterra; ma i venti di Est che vi soffiano in estate, portano via le nubi; giorni sereni succedono gli uni agli altri senza inter-

ruzione, e i raggi del sole riscaldano la superficie del suolo. Così la differenza fra le due stagioni giunge in alcuni punti fino a 16 gradi.

Penetrando nell'interno del continente, tali differenze saranno ancora più grandi, come si può vedere nella tavola seguente.

TEMPERATURE MEDIE DELL'INVERNO E DELLA ESTATE IN VARIE CITTÀ CONTINENTALI.

LUOGHI	INVERNO	ESTATE	DIFFERENZA
Tubingue	— 0°, 82	17°, 01	17°, 00
Augsburgo	— 1, 06	16, 60	17, 55
Berlino.	— 1, 31	17, 10	18, 28
Dresda	— 1, 20	17, 21	18, 41
Monaco	+ 3, 12	17, 36	17, 34
Praga	— 0, 44	18, 03	20, 07
Vienna	+ 3, 18	20, 30	20, 10
Pietroburgo	— 8, 70	16, 06	23, 00
Mosca	— 10, 22	17, 03	27, 77
Kasan	— 10, 85	17, 05	31, 11
Irkutsk	— 17, 88	70, 00	03, 88

Da queste cifre, si può con molta facilità vedere che il freddo degli inverni e il caldo delle estate crescono a misura che ci avanziamo nel continente europeo. Una tal legge è generale, perchè si osserva nella penisola scandinava, e sul continente americano.

Linee, o zone isochimeniche e isoteriche. Immaginando una linea che passi per tutti quei punti della terra che hanno una stessa temperatura media nell'estate, avremo una linea *isoterica*; ed una linea *isochimenica* se passerà per tutti i punti del globo le cui la temperatura media dell'inverno sia uguale. Queste curve non sono parallele a quelle che passano per tutti i luoghi che sono a ugual distanza dall'equatore. A ponente dell'Europa le linee isochimeniche si abbassano verso l'equatore, a levante si alzano verso il polo; all'opposto le linee isoteriche. La determinazione di queste linee, quando sia fatta con osservazioni esatte e con istrumenti perfetti può avere molta influenza sulla vegetazione e sull'esistenza degli animali. Infatti si osserva che l'alce, il più grande dei cervi vive in Svezia anche sotto il 65° di latitudine; o nell'interno della Siberia non oltrepassa il 55°. Il faggio (*Fagus sylvatica*) prospera in Norvegia fino a Bergen sotto il 60°, 24'; in Lituania fino al 55°, e nelle montagne della Crimea circa al 45°.

Temperatura media annuale. La tavola della pagina seguente dà la temperatura media di un gran numero di luoghi della terra, ordinati secondo queste temperature. Tutti quei punti, dei quali non è indicata l'altezza, sono situati a livello, o poco al di sopra del livello del mare. Il segno + o — conta per quel numero che l'ha a lato e per tutti gli altri numeri della medesima colonna, quando non siano preceduti da alcun altro segno.

Differenza di temperatura a latitudine uguale. In generale la temperatura va crescendo dal polo all'equatore; pur non dimeno questa regola ha molte eccezioni, che riconoscono le cause seguenti:

1° I venti, che raffrescano l'aria dei paesi posti presso l'equatore, e riscaldano quella delle regioni settentrionali.

2° La vicinanza dei grandi mari produce un effetto analogo. Infatti, i venti alisei dell'Atlantico producono nel mare una forte corrente che si dirige verso l'Ovest e si divide in due a livello della Florida orientale; una discende verso il Sud, l'altra si precipita impetuosamente nel canale del Bahama, ove acquista una temperatura di 27°; quindi risale, sotto il no-

SEGUITO DELLA TAVOLA DELLE TEMPERATURE MEDIE.

LUOGHI	LATITUDINE	LONGITUDINE	ALTEZZA AL DI SOPRA DEL MARE	TEMPERATURA MEDIA DELL' ANNO	TEMPERATURA MEDIA DELL' INVERNO	TEMPERATURA MEDIA DELL' ESTATE
Ootacamund (India) .	11 00 N.	74 00 E.	8840m	+ 14 2	+ 11 6	+ 14 6
Trieste	15 08	11 00	. . . .	14 0	8 7	88 0
Marsilia . . .	40 18	0 0	. . . .	14 0	8 8	88 7
Roma	41 04	10 8	. . . .	18 0	8 0	08 8
Quito	0 14 S.	81 0 O.	8008	18 6	13 0	10 8
Lisbona	08 42 N.	11 80	70	10 0	11 4	01 8
Palermo . . .	88 7	11 1 E	. . . .	15 8	11 0	08 8
Buenos-Ayres. . .	34 00 S.	80 44 O.	. . . .	17 0	» »	» »
Paramatta . . .	08 40	148 41 E	. . . .	18 0	18 8	00 0
Capo di Buona Speranza	08 00	10 8	. . . .	70 0	14 8	08 8
Isole Bermude . .	00 00 N.	00 08 O.	. . . .	10 7	18 1	04 0
Madera	02 38	10 78	. . . .	18 8	17 0	08 0
Tunisi	30 40	7 01 E.	. . . .	88 1	18 0	88 0
Algeri	30 47	0 54	. . . .	21 0	20 0	80 7
Santa Croce di Teneriffa	18 28	18 05 O.	. . . .	81 7	18 1	84 8
Il Cairo. . . .	30 8	88 88 E.	. . . .	28 8	14 0	88 8
Macao	18 11	111 14	. . . .	82 0	18 8	08 2
Candy (Ceylan) . .	7 17	78 80	810m	88 8	28 1	08 8
Canton	28 8	118 08	. . . .	88 1	17 0	28 2
Rio-Janeiro . . .	88 04 S.	48 00 O.	. . . .	80 4	80 7	80 1
Hawan (Sandwich) .	10 00	100 18 E	. . . .	24 8	81 7	08 7
Vera Cruz . . .	18 12 N	88 02 O.	. . . .	28 0	01 0	07 7
Seringapatnam . .	18 25	74 01 E.	700	80 2	22 0	24 7
Benares	88 18	80 88	. . . .	83 0	17 0	80 4
Avana	80 8	84 40 O.	. . . .	80 0	08 0	88 0
Porto-Luigi (Maurizio) .	28 18 S.	80 08 E	. . . .	80 7	08 8	28 8
Ruiatka	10 40	180 88 O.	. . . .	23 8	80 8	20 4
Calcutta . . .	88 00 N.	00 08 E.	. . . .	88 4	10 0	28 8
Colombo (Ceylan) . .	0 57	77 48	. . . .	87 8	08 4	87 4
Sierra Leone . . .	8 80	18 88 O.	. . . .	07 8	08 8	07 4
Madras	18 4	77 07 E.	. . . .	87 0	80 8	08 1
Maracaybo . . .	18 48	78 88 O.	. . . .	80 8	» »	» »

me di *Gulf-Stream* lungo la costa orientale del Nord dell'America, crescendo di larghezza e diminuendo di forza.

All' altezza di Terra-Nuova, il Gulf-Stream si dirige verso l'Est, scendendo lungo le coste di Affrica, ove tempera quei cocente clima; egli però si dirige in parte anche verso il Nord trasportando sulle coste occidentali della Scozia alcuni semi, e alcuni frutti dall'America, non che gli avanzi dei naufragi che succedono presso le Antille.

Questa corrente sembra che si alzi ancora più alto verso il Nord, perchè si sono trovati alcuni semi di *Mimosa scandens* al capo Nord, e perchè non si saprebbe spiegare altrimenti la elevata temperatura (+ 3°) della superficie del mare fra lo Spitzberg e il Capo Nord.

Anche nel 1780, il Blagden e il Francklin raccomandavano ai viaggiatori di riconoscere con un termometro la loro posizione in mare, cioè se si trovavano nelle acque del Gulf-Stream, e l' Humboldt ha trovato fra il 40° e il 41° di latitudine che la sua temperatura era di 22°, 5, mentre fuori della corrente non era che di 17°, 5.

Le Floride hanno una temperatura maggiore di quella delle Canarie, che sono sotto la medesima latitudine; però quando il Gulf-Stream lascia l'America verso il 50° di latitudine la temperatura decre-

sce più rapidamente sulle coste orientali del nuovo contineote che su quelle occidentali dell' Europa, come dimostra la piccola tavola seguente:

TEMPERATURA MEDIA	COSTA ORIENTALE D'AMERICA	COSTA OCCIDENTALE D'EUROPA
13°	28°, 24′ latit.	41°, 33′ latit.
10	41, 30	53, 3
3	44, 31	58, 23
0	51, 37	70, 38

La influenza combinata del Gulf-Stream, e dei veoti di Sud-Ovest è quella che addolcisce tanto il clima della Norvegia, da portarvi una differenza di temperatura di 10 gradi a uguale latitudine colla costa Americana.

Infatti in America si trova una temperatura media annua di 0° per 52° di latitudine Nord, e in Norvegia per 71° di latitudine Nord.

TEMPERATURA DELL'EQUATORE Humboldt ha trovato che la temperatura dell' equatore ascende a 27°, 5. Essa è probabilmente maggiore dentro terra. Le poche osservazioni che abbiamo su quella dell' Affrica continentale, ci fanno credere che essa sia di 29°, anche a 300 metri sopra il livello del mare.

LINEE ISOTERMICHE. Riunendo con delle linee tutti i punti del globo che hanno la stessa temperatura media, si ottengono alcune curve che prendono il nome di *isotermiche*, datogli dall' Humboldt che per la prima volta le fece conoscere tracciando la loro direzione sull' emisfero boreale. Ecco i punti che percorrono alcune di esse.

L' *isotermica* del 25° grado ha origine sulla costa occidentale dell' America, (latit. 16°, 50′) un poco al Nord di Acapulco, passa per Vera-Cruz al Nord dell' Avana, discende verso l' imboccatura del Senegal, attraversa le estremità settentrionali del mar Rosso e del golfo Persico terminando al nord dell' isola Lusson, a 17° latitudine Nord.

L'*isotermico* del 20° grado si trova in California verso il 28° di latitudine Nord, e va quasi parallelamente alla precedente; passa fra Madera o Teneriffa, un poco al Nord dell' Algeria, quindi fra il Cairo e l' isola di Candia, e termina vicino a Nankino nell' impero Chinese.

L' *isotermica* del 15° grado attraversa la costa occidentale dell' America presso San-Francisco (latit. 37°, 48′), passa per lo stato di Delavarè, fra il 37°, 38′, di latitudine, quindi si alza verso il Nord, tocca la frontiera settentrionale del Portogallo, passa un poco al Nord di Roma, scende verso la Turchia settentrionale e finisce al mezzogiorno del Giappone sotto il 32°, 45′ circa di latitudine.

L' *isotermica* del 10° comincia, al pari dell' imboccatura della Colombia, sulla costa occidentale dell' America, discende poi nella parte settentrionale dello stato dell' Ohio, passa per la Nuova-Jork, quindi si alza bruscamente e tocca quasi la città di Londra; attraversa la costa della Francia vicino a Dunkerque, scende poi di nuovo verso Est, passa da Praga, seguita verso il Nord del Mar-Nero, e va a terminare probabilmente all' isola Nipon nel Mare del Giappone.

L' *isotermica* del 5° grado trovasi al 58° circa di latitudine sulla costa occidentale dell' America, traversa il lago Michigan e lo stato del Meno, passa al Sud di Terra-Nuova, e al Nord delle Feroe, attraversa la costa della Norvegia a Drontheim, scende di nuovo verso il Sud dell' altra parte delle Alpi scandinave, si dirigo al Nord di Stocolma, e al Sud di Mosca andando verso la costa asiatica che è al livello della catena dei monti Urali.

L' *isotermica* di 0° ha probabilmente origine verso la latitudine di Labrador; attraversa quindi la punta meridionale dell' Irlanda, si alza fino al capo Nord della Norvegia, discende parallelamente alla catena dei monti della Sassonia, passa al Nord del golfo della Botoia, al Nord di Kasan e va ad attraversare la costa orientale di Kamtscistka, verso il 56° di latit.

Queste lineo sono le sole che girano attorno il globo. Quelle sotto zero si distendono dall' America settentrionale al Nord della Siberia, e ritornano sopra se stesse. Queste non sono ancora ben conosciute. La temperatura del polo boreale è probabilmente di — 8° a 10°.

POLI GLACIALI. I *poli glaciali* non coincidono con i poli terrestri: ve ne son due

nell' emisfero boreale; l' uno al Nord dell' America verso il 78° di latitudine e il 90° di longitudine Ovest; l' altro al Nord della Siberia fra il 79° di latitudine e il 70° e il 110° di longitudine Est.

Temperatura dell' emisfero australe. La temperatura dell' emisfero australe è poco conosciuta. Un solo fatto ci dimostra senza dubbio, che a latitudine uguale il clima dell' emisfero australe è più freddo di quello dell' emisfero boreale: difatti i ghiacci polari australi occupano maggiore estensione che quelli dell' emisfero opposto. Ciò forse dipende dall' esser questo riscaldato maggiormente dal sole che vi soggiorna per circa 6 giorni di più che nell' altro. Una tale spiegazione sarebbe ancor più perfetta, se si fosse constatata la mancanza di una gran corrente equatoriale nella direzione del polo australe.

Temperatura del suolo. Immaginiamo una quantità di termometri posti nel terreno a diverse profondità: se si leggono ogni giorno le loro indicazioni, si osserva che quelli che sono posti a circa 2 decimetri di profondità segnano sempre la variazione giornaliera della temperatura; quegli posti a 6 decimetri danno la media giornaliera; quelli che sono situati più al fondo, cioè a 3 metri circa, la media mensile, e finalmente quelli posti a 10 metri circa di profondità indicano una temperatura che differisce poco dalla media annuale.

Questi termometri non vanno però d' accordo con quelli che sono esposti all' aria libera; imperocchè quanto più essi sono collocati al fondo, tanto più tardi raggiungono la massima temperatura indicata da quelli che si trovano esposti all' aria; e ciò a cagione del tempo più o meno grande che impiega il calore atmosferico a propagarsi traverso gli strati della terra, e ad arrivare fino al bulbo di questi istrumenti. Dietro alcune esperienze istituite a Bruselles si è osservato che un termometro posto ad una profondità di metri 3, 88 giungeva al suo massimo in settembre e al suo minimo in aprile, mentre la temperatura massima dell' aria è nel luglio e la minima nel gennaio.

Il termometro posto nella cantina dell' Osservatorio di Parigi, cioè a dire a 28 metri al di sotto della superficie del suolo, ha costantemente segnato per 35 anni la temperatura di 11°, 7. Tutti questi fatti resultano dalle esperienze istituite a Parigi dall' Arago, e a Bruselles dal professore Quetelet.

Nell' America tropicale, ove insensibilissima è la variazione della temperatura annua, basta, come ha fatto il Boussingault, collocare il termometro a 5 o 6 decimetri soltanto di profondità per trovare la temperatura costante.

Col mezzo delle temperature del suolo, lo stesso Boussingault ha potuto determinare la temperatura media di 128 punti situati fra l' 11° di latitudine Nord, e il 5° di latitudine Sud. Prendendo i gradi 1°, 5 come temperatura media del limite delle *nevi perpetue*, (V. pag. 133) a un altezza di 4800 metri sul mare, si trova che la temperatura decresce di un grado per 176 metri, il qual numero non eccede che di 8 metri circa quello che trovò l' Humboldt studiando le leggi del decrescimento della temperatura dell' aria.

Il Bichoff fece pure delle osservazioni analoghe a queste nel Siebengebirge e nelle Alpi servendosi di una bottiglia piena di acqua che pose nel fondo di un foro di 13 decimetri circa di profondità, e nel quale fece entrare una cassetta avente la forma di un prisma a base quadrata. Dopo avere lasciata stare così la bottiglia per molte settimane, la trasse fuori e con un termometro sensibilissimo notò la temperatura che aveva acquistata l' acqua in essa contenuta. Per tal modo questo fisico distintissimo constatò, che la legge stabilita dal Boussingault si verificava almeno fino al 51° di latitudine Nord: trovò inoltre che fra il 48° 10′ e il 46° 12′ di latitudine Nord, la media temperatura annuale è di 0° a un altezza di metri 1983, e che prendendo il 2665 per limite medio delle nevi perpetue, si trova che la temperatura media dell' aria a quest' altezza è — 3°, 7 circa.

Temperatura delle sorgenti. Le sorgenti, come quelle che provengono dalle acque pluviali che si sono lentamente infiltrate nella corteccia della terra a profondità più o meno grandi, tendono sempre a mettersi in equilibrio colla temperatura degli strati che attraversano.

Per conseguenza se queste acque si radunano in serbatoi posti a una profondità tale da non esser più sottoposte all'influenza delle variazioni diurne e mensuali, quando esse giungono alla superficie del suolo avranno una temperatura che si avvicinerà molto alla temperatura media annuale. Se queste sorgenti provengono da un punto più vicino alla superficie del suolo, la loro temperatura sarà inferiore alla media annuale, se poi al contrario derivano da una profondità maggiore, la loro temperatura supererà di molto la media del luogo. Dalle esperienze istituite su questo proposito dall'Humboldt, dal Wahlenberg, dal De-Buch, dall'Erman, dal Kuppfer e dal Bichoff se ne possono trarre i resultati seguenti.

Nell'Europa occidentale, la temperatura delle sorgenti è presso a poco uguale alla temperatura media annuale. Nel centro del continente, al Nord delle Alpi, la loro temperatura è più elevata. In Italia e fra i tropici è più bassa.

Il De-Buch ha fatto inoltre osservare che queste differenze stanno in rapporto colle relative quantità di pioggia che cadono in ciascuna stagione. In Inghilterra, ove piove tanto nell'inverno quanto nell'estate, la temperatura delle sorgenti è precisamente uguale alla temperatura media annuale; nell'Alemagna, dove piove più in tempo d'estate essa è più alta; è finalmente più bassa in Italia e fra i tropici, ove la quantità della pioggia è maggiore nella stagione fredda. I pozzi coperti possono dare approssimativamente la temperatura media annuale del luogo, quando la loro totale profondità sia fra i 15 e i 25 metri e l'altezza dell'acqua fra i 5 a i 10 metri.

Sorgenti termali. Tutte le sorgenti, le cui acque hanno una temperatura di molti gradi superiore alla media annuale, possono considerarsi come *sorgenti calde* o *termali*. L'aumento di calore che si riscontra in queste sorgenti è dovuto non solamente al calore centrale della terra, ma a molte altre cause di chimiche elaborazioni e all'esistenza ancora di alcuni vulcani, i quali ancorchè estinti alla superficie della terra, sono tuttavia sempre attivi nell'interno di lei.

Le sorgenti termali s'incontrano tanto nelle pianure chè sulle alte montagne; più facilmente però e lo maggior numero si trovano nelle grandi catene dei monti. La loro temperatura varia secondo la qualità degli strati terrestri per dove filtra l'acqua: alcune sono tepide ed hanno un calore di poco superiore all'umano, compreso cioè fra i 30 e i 40 gradi; altre invece, ma sono in piccol numero, salgono a più alte temperature, oltrepassando perfino i 50 e i 60 gradi del centigrado. La tavola della pagina segnente offre la temperatura di alcune sorgenti termali. Sonovi ordinariamente però molte sorgenti calde in un medesimo luogo: noi però non indicheremo che quelle che hanno la più alta temperatura, poichè, per le altre siamo condotti a credere che il loro calore sia reso minore dal loro miscuglio con altre piccole sorgenti di acqua fredda.

Le acque termali a cagione della loro elevata temperatura, hanno la proprietà di disciogliere parecchie delle sostanze minerali che incontrano nello scorrere per le viscere della terra ed allora prendono il nome di *acque minerali*. Le sostanze che quest'acque tengono in soluzione sono ordinariamente, gli acidi carbonico, solforoso, solforico, cloridrico, la calce, gli alcali, alcuni ossidi metallici e principalmente quello di ferro, alcuni sali, lo zolfo l'iodio ec. Alcune di queste acque sono potabili e non recano danno alla salute, molte di esse invece, per le materie che contengono sono di un uso estesissimo nella medicina.

Temperatura dei laghi. Dietro alcune esperienze istituite sulla temperatura dei laghi della Svizzera, il Saussure giunse a stabilire che la temperatura della superficie variava in ragione di quella dell'aria e di quella degli affluenti; ma che al fondo, quando la profondità non oltrepassava i 60 o i 70 metri, si conservava sensibilmente fra il 4° e il 5° grado, ossia, vicino a quella temperatura, alla quale l'acqua giunge al suo massimo di densità. Questi resultati però non sono da ritenersi come rigorosamente esatti, non essendo il modo di esperimentare tenuto dal Saussure esente da tutte le cause di errore. Alcune semplici esperienze fatte nell'estate del 1841 sul lago di Brienz con un termometro contornato di corpi cattivi conduttori, hanno dato per la temperatura del fondo del lago a diverse pro-

TEMPERATURA DI ALCUNE SORGENTI TERMALI.

	NOME DELLE SORGENTI	TEMPERATURA
In Italia,	Montalceto (Gran-Ducato di Toscana)	320, 00
	Montecatini di Val di Nievole (ivi)	30, 75
	Courmayeur (Piemonte)	04, 44
	San Gervasio (Savoia)	00, 30
	Chianciano (Gran-Ducato di Toscana)	08, 70
	Rapolano (ivi)	30, 30
	S. Maria in Bagno (ivi)	41, 50
	San Filippo (ivi)	43, 75
	Montecerboli (ivi)	04, 80
	San Giuliano presso Lucca	00, 00
	Abano presso Padova	09, 00
In Francia,	Vichy	40, 00
	Monte-Dore	44, 00
	Bareges	43, 88
	Bourbonne	00, 00
	Cauterets	00, 00
	Bagneres nei Pirenei	08, 80
	Dax	00, 00
	Caudes-Aigues	80, 00
In Prussia,	Aix-la-Chapelle	81, 08
	Borset	70, 00
In Boemia,	Carlsbald	70, 09
In America,	Trincheras presso a Puerto-Cabello	00, 10
In Irlanda,	Reckum e Oelve	100, 00
	Grand-Geyser a 20m di profondità	104, 00

fondità (155 o 263 metri) una temperatura costante di gradi 5, 04 centesimali. Le temperature estreme furono trovate ascendere a 5°,14 e a 4°,97 circa. Dietro ciò può ammettersi come costante questa temperatura, poichè i limiti estremi delle sue variazioni sono compresi fra due decimi di grado. Questi resultati sono presso a poco uguali a quelli ottenuti dal De-La-Bèche, il quale ha trovato che la temperatura del lago di Thun è 5°, 27 a una profondità di 80 metri, e quella del lago di Zug 5°, 00 a 40 metri di profondità.

Temperatura del mare. L'Aimè e il Marties hanno recentemente istituito un gran numero di osservazioni sulla temperatura delle acque, il primo nel mediterraneo, ed il secondo nei mari settentrionali. Le loro osservazioni conducono ai resultati seguenti:

1° Presso le coste del Mediterraneo la temperatura delle acque è molto più elevata che le alte durante il giorno, e talvolta più bassa durante la notte. Nel mare dello Spitzberg, alla latitudine di quasi 80°, le acque sono più freddo vicino alle coste per causa delle *ghiacciaia* (Vedi pag. 133) da cui è circondato.

2° La temperatura media annuale alla superficie del Mediterraneo è presso a poco uguale a quella dell'aria, ma varia con le stagioni: nella primavera e nell'estate essa è inferiore alla media dell'aria; accade il contrario nell'autunno e nell'inverno. In quest'ultima stagione non si abbassa mai al di sotto di 10° centesimali e nell'estate può salire fino a 26°. Nei mesi di luglio e di agosto le acque dello Spitzberg hanno una temperatura di poco superiore allo zero.

3° Lo strato d'acqua del Mediterraneo, ove non ha influenza la variazione del calore diurno, è alla profondità di circa 17 metri; e quella dello strato riguardante la variazione annuale non è bene determinata, quantunque l'Aimè la creda a 350 in 400 metri. Nel mare dello Spitzberg durante i due su nominati mesi, le temperatura sino alla profondità di 70 metri è ora crescente ed ora decrescente, non mai però inferiore allo zero, ed oltre quel

limite sino al fondo, è sempre decrescente ed al disotto di zero. La temperatura media di questo strato è valutata dal Marties di — 1°,75, superiore cioè al punto di congelazione dell' acqua salata.

4° Al mattino, dopo una notte calma e serena, l'acqua alla superficie del Mediterraneo ha una temperatura più bassa degli strati posti al di sotto di alcuni metri, lo che prova la irradiazione notturna.

5° Nella parte meridionale del Mediterraneo la temperatura decresce ordinariamente fino a 300 ie 400 metri di profondità; nella settentrionale al contrario aumenta nell' inverno sino a questa profondità: sembra adunque che la temperatura del fondo di quel mare sia cagionata dalla precipitazione degli strati durante l' inverno e non, come credosi da taloni, da correnti d'acqua sotterranee dell'Oceano.

Diminuzione della temperatura secondo l' altezza. L'altezza sul livello del mare è una delle cause che maggiormente influiscono sulla temperatura. Si osserva infatti che a misura che ci innalziamo o sopra una montagna o in un pallone aereostatico la temperatura va sensibilmente abbassando. Una tale diminuzione varia in ciascun ora del giorno e in ciascuna stagione. Le osservazioni istituite dal Saussure al colle del Gigante a 3430 metri sul mare e quelle consimili istituite dal Kaemtz sul monte Rigi hanno dimostrato che il decremento della temperatura è più rapido nel giorno che nella notte: il massimo accade a 5 ore circa dopo il mezzodì, e si fa più lento al sorger del sole. È stato di più osservato che l' abbassamento è meno rapido nell' inverno che nell' estate. Infatti, fra Ginevra e il monte San Bernardo, si è trovato, che per avere l'abbassamento di un grado, è necessario elevarsi di 179 metri nella primavera, di 185 metri in estate, di 240 metri in autunno o di 232 metri in inverno.

Da questo diseguale decrescimento nello diverso stagioni resulta che la differenza di temperatura fra l' estate e l' inverno va sempre diminuendo a misura che ci eleviamo nell' atmosfera.

L' Arago aveva supposto che nell' inverno la temperatura dovesse spesso aumentare coll' altezza. Nelle regioni settentrionali il Bravais e il Lottin col mezzo di esperienze fatte a Bosecope, situato sotto il 70° di latitudine, hanno trovato che in tempo tranquillo e ad un altezza di 450 metri questo accrescimento arrivava fino al 6° grado di calore. Oltre questo limite la temperatura incominciava ad abbassare, prima lentamente e quindi rapidamente.

Il Farnet ha raccolto su tal proposito un gran numero di osservazioni semplicissime.

Sul Ventoso di Provenza, il Marties ha osservato che l' abbassamento della temperatura nell' estate è di 1° grado per un elevazione di 129 metri, nell' inverno di 1° per 188 metri, e in media di 1° per 144 metri. Nei nostri climi si valuta in media l' abbassamento di temperatura di 1° per ogni 160 metri.

La massa maggiore o minore delle montagne, lo scoscendimento più o meno precipitoso delle loro pendici possono avere una grande influenza sulla rapidità del decrescimento della temperatura. Si è trovato che esso è più lento sopra i rialti che si elevano successivamente e gradо a grado, che lungo i fianchi dirupati di un picco isolato. Infatti, le Ande, fino all' altezza ove sono abitate, formano dei rialti grandissimi, e dal mare fino al villaggio di Calpi il decrescimento della temperatura è di 1° grado per 258 metri, ma da questo punto, cioè lungo i fianchi dirupati del Chimborazzo è di 1° per 160 metri soltanto. Questa medesima legge è stata confermata al Messico e nell' Imalaia. Da tutte le sue osservazioni istituite fra i tropici, l' Humboldt ha stabilito che si possa ritenere la diminuzione media della temperatura di 1° per ogni 168 metri di altezza.

Si osserva ancora che quanto più si va in alto, tanto più le differenze della temperatura osservate in un dato tempo divengono piccole, e il clima si accosta maggiormente ai climi marini. Nulladimeno, per trovare una temperatura uniforme sarà necessario sollevarsi ad un' altezza maggiore di quella delle più alto montagne, poichè si trova talvolta che la neve si liquefà un poco anche sulle cime le più elevate delle Alpi.

La diminuzione della temperatura secondo l' altezza dipende dalla minore densità dell' aria, dalla rarefazione di essa

nell' innalzarsi, che assorbe una quantità maggiore di calorico, e dalla irradiazione più facile e più abbondante della terra e dell' aria stessa.

Limite delle nevi perpetue. È cosa rara che piova sulle alte montagne, anche nella estate: Le pioggie ricadono sempre allo stato di neve. Fino ad una certa altezza la neve si fonde durante la calda stagione, al di sopra però non si fonde più.

Si suole perciò chiamare *linea delle nevi perpetue* quella che segna sui fianchi dei monti il limite a cui la neve in certi tempi cessa di mostrarsi.

Questo limite che varia di altezza nelle diverse regioni, è sensibilmente uguale sotto una data latitudine, e forma una curva flessuosa che va abbassandosi dall' equatore verso il polo, come vien dimostrato nella tavola seguente.

TAVOLA DEL LIMITE DELLE NEVI PERPETUE E DI ALCUNI PAESI POSTI A VARIE LATITUDINI.

PAESI	LATITUDINE	LIMITE DELLE NEVI
America meridionale . .	0° 0 O.	4870^{m}
Chili (versante Est delle Ande)	18 0 S.	5300
Messico	19 0 N.	4500
Imalaia { versante Sud . .	30 0	3900
Imalaia { versante Nord .	31 2	5068
Ararat	39 20	4320
Pirenei	42 45	2730
Caucaso	43 0	3372
Alpi.	45 30	2650
Norvegia	60 0	1600
Norvegia	63 10	1570
Norvegia	67 0	1250
Norvegia	70 0	1072
Norvegia	71 10	710
Spitzberg	79 30	0

La latitudine non è il solo elemento che determina il limite delle nevi perpetue. Il calore e la durata delle stagioni calde, la quantità della neve caduta nell' inverno, la configurazione delle catene delle montagne, la direzione delle correnti aeree discendenti da vette più elevate hanno una influenza grandissima sulla loro fusione annuale e sulla loro durata fino a una certa altezza.

Ghiacciaie. Le nevi perpetue, durante la calda stagione, si sciolgono in parte, e così mezze fuse e ridotte allo stato di ghiaccio leggiero scorrono nelle vallate, dove ammassatesi, si riconsolidano e formano quegli immensi cumuli o montagne di ghiaccio, che si chiamano *ghiacciaie*. Queste discendono tanto più al disotto della linea delle nevi perpetue, quanto più elevate sono le montagne e più freddo ne è il clima. Nella Savoia e nella Svizzera, le ghiacciaie le più basse sono quelle dei monti Bosconi, del monte Aletsch, del Brenva e del Grindelwald, le quali tutte provengono dal Monte-Bianco, dal Rosa e dalle Alpi del cantone di Berna. La loro estremità inferiore arriva a circa 1230 metri sopra il livello del mare.

Nel Nord, l' abbassamento della temperatura compensa l' altezza delle montagne; difatti, nella Norvegia, situata sotto il 61° di latitudine le ghiacciaie arrivano a 400 metri sul mare, e allo Spitzberg si trovano per fino a livello del mare medesimo.

La profondità delle ghiacciaie della Svizzera vien valutata dai 10 ai 40 metri e quella delle ghiacciaie dello Spitzberg dai 30 ai 120 metri. Le ghiacciaie di ambedue questi paesi sommioistrano al mare con una quasi regolar progressione quel-

la quantità di acqua che da esso continuamente si evapora per cadere allo stato di pioggia o di neve sul continente.

D' estate le ghiacciaie dello Spitzberg, per la fusione cui vanno soggette alla loro base, smottano continuamente e cadono nel mare, riempiendolo per una grande estensione di masse enormi di ghiaccio galleggiante che ne rendono difficile e pericolosa la navigazione.

Le acque derivanti dalla giornaliera liquefazione delle ghiacciaie della Svizzera danno origine al Reno, al Rodano e al Ticino, tre grossi fiumi che metton foce immediatamente nell'Oceano e nel Mediterraneo.

Le ghiacciaie sono animate in qualche luogo da un moto di progressione, che per una lunga serie di anni fa continuamente avanzare la loro estremità inferiore. Ma le diminuzioni compensano ordinariamente da un lato ciò che formasi in più dall' altro; qualche anno un poco più caldo è sufficiente per ristabilire l' equilibrio.

La figura che presentano le ghiacciaie varia come la loro estensione: ordinariamente però è determinata dalla forma del suolo sul quale riposano. Talvolta sono esse attraversate irregolarmente da larghi e profondi crepacci che ne rendono disuguale la superficie, tal altra non hanno più tali ineguaglianze e prendono allora l'aspetto di un immenso specchio di risplendentissimo ghiaccio. Le ghiacciaie dello Spitzberg posano interamente sul terreno; quelle della Svizzera invece formano in basso dei grandi vuoti o immense caverne, prodotte dallo scorror delle acque che derivano dalla fusione degli ultimi strati.

La superficie delle ghiacciaie si trova ordinariamente ricoperta di frammenti e di massi pietrosi spesse volte di enormi dimensioni trasportativi dalle montagne circostanti dalla furia delle tempeste o dalle valanghe. Questi massi, che i geologi designano col nome di massi *erratici*, si dispongono ordinariamente in gran numero sulle ghiacciaie costituendo delle piccole colline allungate che si dicono *morene*, le quali si distinguono in morene *mediane* se formansi verso il mezzo della ghiacciaia, in morene *laterali* se accumulansi sulle parti o contro i fianchi delle valli, e finalmente in morene *terminali* o *finali*, se vengono a depositarsi alla estremità inferiore della ghiacciaia. Spesse volte avviene di trovare alcuni di questi massi sulla cima di una gran piramide regolare di ghiaccio; questi massi vengono denominati *tavole delle ghiacciaie*. Nella ghiacciaie dello Spitzberg e della Svizzera si vedono ancora dei grossi massi incastrati nella grossezza del ghiaccio stesso.

I massi erratici non si trovano soltanto sulle ghiacciaie; anche le pianure della Svizzera e il Giura presentano dei grandi massi granitici caduti dalla cima delle Alpi. Nelle pianure dell'Alemagna, della Russia, dei Paesi-Bassi e sulle coste dell'Inghilterra e della Scozia s' incontrano dei massi originari delle Alpi Scandinave. Questi massi sono stati trasportati o dai ghiacci galleggianti staccatisi dalle ghiacciaie o dalle ghiacciaie stesse. Ambedue le opinioni sono buone ed ammissibili.

Presso l' imboccatura della Lena, in Siberia è stato trovato sotto il ghiaccio un elefante di una specie che non esiste più sulla superficie del globo. Esso era sempre ricoperto di peli e di carne perfettamente conservata, la quale servì di cibo a un gran numero di animali. La sua pelle e il suo scheletro si conservano nel Museo di storia naturale di Pietroburgo.

CAPITOLO V.

Barometria.

Il *Barometro*, come abbiamo veduto nella **Fisica** alla pagina 25, è uno strumento destinato a dare la misura esatta del peso o della pressione dell' atmosfera o delle variazioni, alle quali, per alcune cause, va sottoposta questa pressione medesima.

Variazioni dell' altezza barometrica. Osservando il barometro per molti giorni di seguito si osserva che la sua altezza varia in ciascun luogo non solamente da un giorno all' altro, ma anche in una stessa giornata.

L' ampiezza di queste variazioni, ossia la differenza media fra la maggiore e la minore altezza non è da per tutto la stessa; essa risulta tanto meno regolare quanto più ci discostiamo dall' equatore.

Nelle nostre latitudini particolarmente le variazioni *diurne* vengono alquanto confuse da alcune altre variazioni che non presentano alcuna regolarità nella loro successione: queste ultime che vengono distinte col nome di *variazioni accidentali* non hanno punto luogo sotto l'equatore, e nelle regioni intertropicali. Pur tuttavia le variazioni diurne seguono sempre un andamento sensibilmente regolare nei differenti climi.

Da una lunga serie di osservazioni istituite d'ora in ora dal Chiminello a Padova, dall' Humboldt e dal Ramond a Clermont-Ferrand, dal Kaemtz ad Halla e dal Kuppfer a Pietroburgo è resultato, che dopo il mezzogiorno il barometro abbassa sino alle 3 o alle 5 ore della sera, nel qual momento raggiunge la *minima* altezza; e quindi risale toccando la *massima* tra le 9 e le 11 ore della sera. Finalmente torna di nuovo a discendere, arrivando alla seconda minima verso le 4 della mattina, per rialzarsi e pervenire alla seconda massima verso le 10 ore. Ecco la media delle osservazioni istituite dal Kaemtz nel nostro emisfero dall'equatore a Pietroburgo. Per i punti estremi delle variazioni diurne sono state stabilite le ore seguenti:

Minima della mattina	3 ore	45 minuti
Massima della mattina	9	37
Minima della sera	4	5
Massima della sera	10	11

Queste ore variano alquanto secondo le differenti stagioni. Il Kaemtz ha dedotte queste variazioni da una serie di 12 anni di osservazioni fatte ad Halla. Anche il Chiminello, il Ramond ed altri osservatori hanno riscontrato una tal variazione. Ecco i resultati ottenuti dal Chiminello a Padova:

Elevazione	Inverno	Primavera	Estate	Autunno
Minima .	3 ore 8' matt.	3 ore 7' matt.	3 ore 18' matt.	3 ore 4' matt.
Massima .	9 23 »	11 21 »	11 26 »	11 22 »
Minima .	4 30 sera	4 3 sera	4 5 sera	4 14 sera
Massima .	12 5 »	13 33 »	3 28 »	12 7 »

In generale però si osserva che le massime e minime variazioni della mattina ritardano sempre più a misura che dai mesi freddi si passa a quelli caldi e viceversa; e le massime e le minime della sera anticipano sempre più andando dai mesi freddi a quelli caldi e viceversa.

D'inverno si osserva che le massime e le minime variazioni si accostano più al mezzogiorno, ossia, hanno luogo più presto nel dopo mezzogiorno, e più tardi nella mattina.

Ampiezza delle oscillazioni diurne. L'ampiezza delle oscillazioni o variazioni barometriche diurne dipende generalmente dalla latitudine; infatti nella Cumana, posta al 10° 28' di latitudine e nella Guayra a 10° 36' la differenza media fra l'altezza del barometro a 10 ore di mattina e a 10 ore di sera è di 2mm, 40. A Pietroburgo e ad Abo non è che di 0mm, 11.

Per determinare l'ampiezza delle oscillazioni diurne non si deve che sottrarre dalla semisomma dei due massimi la semisomma dei due minimi. Piccolissima è la variazione che si osserva ad Halla nell'inverno: essa è di 0mm, 46; va aumentando fino all'estate, nel qual tempo arriva a 0mm, 57.

L'altezza sul livello del mare influisce inoltre moltissimo sulla maggiore o minore ampiezza delle oscillazioni diurne: a Zurigo la variazione era di 0mm, 64, e di 0mm, 24 soltanto sul monte Rigi, alto 1800 metri sul livello del mare. Le osservazioni corrispondenti di Zurigo e di Ginevra hanno dato 0mm, 898 come valore della variazione media diurna di ambedue queste città, e quelle fatte sul Faulhorn, alto 2672 metri, 0mm 269 solamente. Da ciò si deduce che la variazione è sempre minore ad una grande altezza, per modo che si può anche con

molta probabilità supporre che essa abbia un limite o sparisca totalmente ad un certo punto dell' atmosfera.

Le variazioni massime e minime del barometro non hanno mai luogo alle stesse ore sulle montagne e nel piano. Difatti, si osserva che a Zurigo il minimo della sera è fra le 3 ore e le 4, sul Rigi poi cade fra le 5 e le 6 ore; il massimo di Zurigo è a ore 8 di mattina, quello del Rigi a mezzogiorno circa. Questi fatti sono importantissimi a conoscersi per chi vuol misurare le altezze dei luoghi col mezzo del barometro.

Variazioni diurne a differenti latitudini. Riducendo tutte le variazioni diurne al livello del mare si ottengono per le differenti distanze dal nostro polo i numeri seguenti.

Latitudine	Oscillazione
0°. 0'	2mm, 88
8 . 88	2 , 88
17 . 82	2 , 28
28 . 38	1 , 85
32 . 28	1 , 58
34 . 25	1 , 28
38 . 4	1 , 18
42 . 34	0 , 82
48 . 1	0 , 87
52 . 22	0 , 48
57 . 17	0 , 28
70 . —	0 , 18

Cause di tutte le variazioni barometriche. Le oscillazioni barometriche non riconoscono altra causa che un cambiamento di pressione atmosferica avvenuto nel luogo ove si trova esposto l'istrumento.

Il Kaemtz, dietro una lunga serie di osservazioni, ha conchiuso che le oscillazioni tutte del barometro dipendono dallo spostamento cui vanno soggetti gli strati superiori dell' aria per i vari cambiamenti di temperatura. Si osserva infatti che tali variazioni sono generalmente in senso contrario di quelle del termometro; cioè, quando il barometro abbassa, il termometro s'innalza e viceversa. La dipendenza fra la pressione atmosferica e lo stato termometrico dell'aria può esprimersi ancora dicendo; che l'abbassamento del barometro in un luogo dipende dall' essere la temperatura del luogo stesso più elevata di quella delle contrade vicine, tanto per essere stata realmente riscaldata, quanto per essersi raffreddate le contrade vicine medesime; l'innalzamento invece dimostra che l'aria del luogo diventa più fredda di quella dei luoghi circostanti. Quantunque una tale opinione non possa applicarsi alla spiegazione di tutte le circostanze o delle anomalie che talvolta si riscontrano in questo fenomeno, nulladimeno sembra la più probabile di quante ne sono state emesse fin qui, imperocchè da essa si comprende anche l' influenza che esercitano i venti sull'innalzamento e sull'abbassamento della colonna barometrica.

Alcuni fisici attribuirono la causa delle diurne oscillazioni all'attrazione esercitata dal sole e dalla luna sulla massa atmosferica. Il Bouward però ha dimostrato che gli effetti dell' attrazione di questi due astri oltre all'essere pochissimo sensibili, svaniscono ancora prestissimo e completamente.

Altezza media diurna del barometro. L' altezza media barometrica di ciascun giorno trovasi generalmente fra il mezzogiorno e l'1 ora pomeridiana; può ottenersi ancora prendendo la media aritmetica delle osservazioni fatte a 7 ore di mattina e alle 2 e alle 9 di sera.

Altezza media barometrica sul lido del mare. Per lungo tempo si era creduto che essa fosse sempre la stessa sotto tutte le latitudini. Lo Schouw però è stato il primo a dimostrare l' erroneità di una tale supposizione. I risultamenti principali a cui sono giunti i fisici sono i seguenti:

1° Si può ammettere per medio che sul lido del mare la pressione atmosferica è di 761, 35 millimetri.

2° Sotto l' equatore non è che di 758 millimetri o poco più.

3° Alla latitudine di 10 gradi la pressione aumenta; e fra il 30° e il 40° grado giunge al suo massimo elevandosi da 762 a 764 millimetri.

4° A partire da questa zona diminuisce, e verso il 50° grado di latitudine non è più di 760 millimetri, mentre nelle contrade settentrionali scende a 756 millimetri incirca.

Ci piace qui riportare le medie elevazioni barometriche al livello del mare, osservate in parecchie città d'Italia aggiungendovi le corrispoodenti pressiooi medio di ciascun luogo e le estremo assolute occorse nel periodo delle osservazioni.

TAVOLA

delle altezze medie barometriche al livello del mare di alcune città d'Italia e delle corrispondenti pressioni medie ed estreme.

LUOGHI E PERIODI	LATITUDINE	ALTEZZA SUL MARE	PRESSIONI MEDIE		PRESSIONI ESTREME	
			NEL LUOGO	AL LIVELLO DEL MARE	MASSIMA	MINIMA
UDINE dal 1803 al 1842	46°. 4'	133m, 33	731mm, 35	751mm, 35	773mm, 33 (febbraio)	720mm, 55 (febbraio)
MILANO dal 1763 al 1838	45 . 28	147 , 11	733 , 33	752 , 73	771 , 30 (febbraio)	717 , 58 (febbraio)
TORINO dal 1787 al 1818	45 . 4	333 , 73	733 , 33	753 , 35	753 , 62 (febbraio)	708 , 83 (22 genn.)
BOLOGNA dal 1815 al 1822	44 . 30	85 , 56	730 , 32	737 , 33	772 , 73 (febbraio)	724 , 13 (3 marzo)
GENOVA dal 1833 al 1843	44 . 23	48 , 33	733 , 22	751 , 32	773 , 83 (febbraio)	727 , 28 (febbraio)
FIRENZE dal 1822 al 1843	43 . 47	85 , 83	756 , 32	758 , 33	776 , 73 (febbraio)	725 , 12 (febbraio)
SIENA dal 1835 al 1843	43 . 18	345 , 53	731 , 17	758 , 73	767 , 82 (febbraio)	707 , 37 (febbraio)
NAPOLI dal 1832 al 1844	40 . 53	147 , 03	753 , 38	763 , 53	753 , 21 (febbraio)	721 , 74 (febbraio)
PALERMO dal 1792 al 1842	38 . 8	74 , 30	753 , 54	751 , 33	758 , 33 (febbraio)	743 , 43 (giugno)

ALTEZZA BAROMETRICA SECONDO LE VARIE STAGIONI. La pressione atmosferica, come abbiamo detto di sopra, varia anche secoodo le stagiooi. Il De-Buch e il Dove haono riscontrato che nelle regioni iotertropicali l'altezza barometrica è tanto minore quaoto il sole è più vicino allo zenit.

Nei luoghi posti al Nord dell'equatore, la pressione atmosferica va scemando dal geonaio fino al giugoo, quiodi aumenta fioo al principio dell'inverno.

La differenza fra la massima e la minima altezza osservata a Calcutta, per otto aoni di osservaziooi coosecutive, è giunta a più di 16 millimetri. La medesima legge esiste anche nelle regiooi settentriooali.

L'altezza media si osserva generalmeote oel tempo degli equinozi. Si nota in questo tempo ancora l'accordo che esiste fra la temperatura e l'altezza del barometro.

OSCILLAZIONI ACCIDENTALI O IRREGOLARI DEL BAROMETRO. Esso sono tanto più considerevoli quanto più ci discostiamo dall'equatore. Sembrano priocipalmento dipendere dalla direzione della forza dei vooti e dalla posizione geografica dei luoghi.

Si dimostra ciò prendendo la differenza fra la più piccola e la più grande altezza della colonna mercuriale in ciascun mese: dividendo poi per 12 la somma di queste differenze si ottiene anche l'oscillazione *media annuale*.

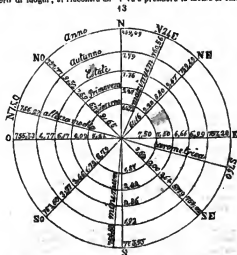
Ecco una piccola tavola che mostra questi rapporti.

OSCILLAZIONE BAROMETRICA
MEDIA ANNUALE

PAESI	ALTEZZA BAROMETRICA
Batavia . .	2mm, 97
Avana . . .	8 , 37
Madera. . .	10 , 41
Marsilia . .	17 , 88
Parigi . . .	22 , 56
Copenaghen . .	27 , 69
Stocolma . .	25 , 89
Cristiania . .	33 , 04

Paragonando queste differenze in un gran numero di luoghi, si riscontra ancora l'influenza della longitudine; difatti, a latitudine uguale, le oscillazioni sono molto maggiori sulla costa orientale dell'America, che sulla costa occidentale dell'Europa; e diminuiscono ancora a misura che si penetra nell'interno del continente europeo.

Se immaginiamo una linea che passi per tutti quei punti del globo ove l'oscillazione media barometrica mensile è la stessa, si ottengono le *linee isobarometriche*, le quali intersecano i meridiani geografici sotto angoli differenti. Il Kaemtz, che le ha esaminate, ha trovato che esse stanno in rapporto con le differenze della temperatura, le quali sono tanto più grandi per una stessa distanza in latitudine, quanto più si discostiamo dalla linea equinoziale.

ROSA DEI VENTI BAROMETRICA. Gli antichi osservatori avevano di già riconosciuta la grande influenza esercitata dai venti sulla elevazione della colonna barometrica. Il Lambert però fu il primo a indicare, nel 1771, il vero mezzo per valutare una tale influenza: egli insegnava a prendere la media di tutte le altezze barometriche osservate ciascuna volta che spirava un certo vento per qualche tempo e senza interruzione.

13

La figura 13 mostra qual sia a Parigi l'altezza media barometrica per ciascun vento che soffia nell'anno e nelle varie

stagioni. La maggiore altezza cui giunga la colonna barometrica è nell'inverno quando spira il tramontano; la minore altezza è pure nell'inverno quando soffia il vento australe. L'altezza massima annuale del mercurio corrisponde al vento di N.-24°-E.; la minima a quello di S.-3°-O.

A Londra la minima altezza annuale ha luogo per il vento australe; la massima per quello di N.-47°-E.

A Berlino la massima annuale corrisponde al vento di N.-58°-E.; la minima a quello di S.-12°-O. L'altezza media barometrica coincide presa a poco col diametro E-O.

Abbiamo veduto poco sopra che i venti erano i grandi arbitri della pioggia o del bel tempo; da ciò adunque si conclude che il barometro non è uno strumento, come si pretende da molti, adatto ad indicare i cambiamenti del tempo. Esso indica soltanto colle sue oscillazioni che il vento ha cambiata direzione. Siccome però, quando il vento cambia direzione, accade di sovente che cambi anche il tempo, si è preteso che il barometro annunziasse un tal cambiamento, e si è accusato d'inesattezza, se, essendo cambiato il vento, il tempo è rimasto lo stesso. In tal caso però non bisogna accusare il barometro, ma il vento di non avere cacciate le nubi come avrebbe dovuto, o di non averle condensate e fatte cadere sotto forma di pioggia.

Ordinariamente il barometro è alto quando spirano i venti di tramontana e di greco che regnano al bel tempo; e basso quando soffiano quelli di ponente o di libeccio che conducono la pioggia.

Allorchè il barometro posto in un dato luogo è alto, si osserva che lo è ancora nei luoghi poco distanti; ma a grandi distanze, può accadere che egli salga in un posto ed abbassi in un altro. La pressione si fa sempre sentire più presto in quel luogo d'onde deriva il vento. Supponendo infatti, che il barometro di Parigi e di Lilla sieno alla medesima altezza, se il barometro di Lilla s'innalza prima di quello posto a Parigi è segno che devono soffiare i venti di tramontana, o i venti australi se accade il contrario.

Altezza del barometro avanti la pioggia. Tutti gli osservatori, incominciando dal Torricelli, hanno notato che il barometro si abbassava all'avvicinarsi della pioggia. Questo abbassamento è stato valutato a circa 4 millimetri sotto l'altezza media barometrica del luogo.

Quando la pioggia è continua il barometro si mantiene più basso di quello che non sarebbe, se spirando lo stesso vento, il tempo fosse sereno: quando poi la pioggia cade esso incomincia a risalire alquanto.

Alla pagina 27 della Fisica fu mostrata la relazione esistente fra le variazioni barometriche e lo stato del cielo, dedotta da una lunga serie di osservazioni fatte su tal proposito a Parigi. È necessario però far notare che le indicazioni date da quella tabella non sono applicabili per le regioni più elevate di Parigi o situate in differenti condizioni geografiche.

In generale però le osservazioni che sono state istituite riguardo al barometro sotto il lato del bello e del cattivo tempo possono ristringersi nei termini seguenti:

1° L'abbassamento della colonna barometrica, quando il tempo è sereno e tranquillo indica pioggia o vento.

2° Se il tempo è costante e bello, il mercurio del barometro è alto.

3° L'innalzamento o l'abbassamento rapido del mercurio, cioè di 5 o più millimetri nell'intervallo di un'ora, è quasi sempre sicuro d'indizio di mutazione di tempo.

4° Quando piove senza che la colonna del barometro si abbassi, la pioggia suole esser di corta durata.

5° Molti dei grandi fenomeni meteorologici sono quasi sempre annunziati da un istantaneo cambiamento nell'altezza barometrica.

Altezza barometrica durante la tempesta. Quando accadono delle tempeste il barometro va sottoposto a forti oscillazioni abbassandosi e rialzandosi con molta rapidità. Le osservazioni del Kaemtz hanno mostrato che, massimamente in inverno dobbiamo temere una tempesta, quando il termometro è alto e il barometro abbassa rapidamente. Questo abbassamento però non è punto uguale in tutta la superficie di un paese; si trova infatti che la colonna barometrica va a grado a grado elevandosi dal punto dove l'abbassamento è maggiore.

Allora quando il barometro oscilla con molta rapidità si può con tutta sicurezza credere che siano in un modo strano sconvolte le condizioni climateriche di una parte del globo.

Verso la fine del 1821 si osservò che il barometro si mantenne bassissimo in quasi tutta l'Europa: a Parigi o in tutta l'Europa occidentale, la temperatura dell'aria nei due mesi gennaio e febbraio fu superiore di molti gradi alla media del luogo; mentre che l'inverno fu crudissimo negli Stati-Uniti e nella Persia, ove la neve ricoprì tutte le pianure del Kordofan. L'estate seguente riuscì a Parigi estremamente calda ed asciutta; il contrario avvenne nell'India, dove regnarono per tutta l'estate dei venti marini molto forti ed umidi, di modo che a Bombay caddero 84 centimetri d'acqua di più oltre la quantità media.

Esistono ancora altre osservazioni simili a queste. L'inverno del 1833 al 1834 che fu si mite per l'Europa riuscì estremamente crudo per tutti gli Stati-Uniti e per la Persia; l'estate seguente fu di un'asciuttezza senza esempio nell'Europa, ma il Nilo crebbe più del solito, e caddero pioggie abbondantissime nella China e nella penisola Indiana.

Le medesime differenze si riscontrano spesso volte sui due versanti delle Alpi o fra il settentrione e il mezzodì della Francia: infatti i primi mesi dell'anno 1838 furono freddissimi in Inghilterra, in Alemagna, in Russia e nella Francia settentrionale; mentre che nella Francia meridionale e nell'Italia al di là degli Appennini sembrava che la primavera avesse preso il posto dell'inverno. Al di quà poi degli Appennini, vale a dire nella Lombardia, l'inverno fu tanto freddo come nel Nord.

CAPITOLO VI.

Elettricità atmosferica.

Quando il cielo è sereno, l'elettrometro del Volta situato in un luogo aperto, dà segno di elettricità positiva, ma la sua intensità varia secondo i luoghi diversamente elevati e secondo le varie ore del giorno. Al sorger del sole la elettricità atmosferica è debolissima, ma cresce a misura che questo astro s'innalza sull'orizzonte, fino verso le 6 o le 7 ore in estate, e le 10 o le 12 ore nell'inverno, toccando allora il suo massimo; decresce quindi rapidamente fino quasi all'ora del tramonto, e cresce di nuovo arrivando ad un secondo massimo poche ore dopo il tramonto: nel resto della notte l'elettricità va continuamente scemando.

L'intensità massima della elettricità positiva dell'atmosfera si osserva nei luoghi isolati e molto elevati sul suolo. Nei luoghi bassi e chiusi come sarebbero i cortili delle case, le strade delle città, non si trova veruna traccia di elettricità: in una campagna aperta e sopra le spianate dei monti l'elettricità non è sensibile che all'altezza di 2 metri sul suolo. Da alcune osservazioni fatte dal Saussure sulle Alpi e dal Becquerel sulle rupi dell'Alvergna è risultato che i segni dell'elettricità atmosferica riescono sensibilissimi sulla cima, diminuiscono rapidamente sui fianchi, e divengono nulli o quasi nulli ai piedi delle montagne. La legge dell'accrescimento della elettricità secondo la varia altezza è tuttora ignota; sembra però che dipenda affatto dallo stato igrometrico dell'aria.

Cause della elettricità atmosferica. Varie sono le ipotesi emesse dai fisici per spiegare l'origine della elettricità atmosferica. Secondo Volta, la evaporazione dell'acqua ne sarebbe la principal cagione. L'esperienze istituite su tal proposito dal Pouillet starebbero a confermare in un modo decisivo una tale opinione. Egli ha dimostrato che l'acqua sottoposta alla evaporazione dà sempre segni sensibilissimi di elettricità positiva se contiene in dissoluzione un alcali od un sale, anche in piccola quantità; ma che al contrario se l'acqua è pura non dà mai svolgimento il benchè menomo di elettricità.

Lo stesso Pouillet indicò ancora altre sorgenti di elettricità, cioè la vegetazione e la combustione del legno e del carbone.

Elettricità durante la rugiada, la nebbia e la pioggia. L'elettricismo che si riscontra nell'atmosfera nel tempo che hanno luogo queste tre meteore è in grandissima quantità, positivo, e, secondo lo Schubler, maggiore nella sta-

gione fredda che nella calda. Il Kaemtz però afferma di avere spesse volte osservato il contrario.

Quando piove l'aria è quasi sempre allo stato elettrico negativo.

Formazione dei temporali. Avanti che incominci il temporale, l'atmosfera è ordinariamente tranquillissima, il cielo tinto di un colore azzurro sbiadito, il caldo soffocante, nonostante che il termometro non indichi una temperatura elevatissima. Grosse nubi della specie dei *cumuli* si affacciano a qualche punto dell'orizzonte, si gonfiano, aumentano di volume senza cambiar di posto e finalmente si riuniscono formando dei *cumuli-strati* molto densi che sembrano poggiare sulla terra. Nello stesso tempo alcuni leggerissimi *cirri* vengono ad ingombrare la volta del cielo, riunendosi tosto in una nube principale. È cosa rarissima che una sola nube possa produrre un temporale.

L'altezza delle nubi temporalesche varia, secondo i calcoli fatti dall'Arago, fra i 214 e gli 8080 metri; il Kaemtz, il Peltier e l'Hossard, osservando con più esattezza sulla cima delle Alpi e dei Pirenei, hanno trovato che l'altezza di tali nubi era fra i 3200 e i 4500 metri.

Lampi e Tuoni. Il *lampo* è una scintilla elettrica che scocca fra due nubi cariche di elettricità contraria. La luce del lampo è bianca nelle regioni basse dell'atmosfera, e violetta nelle elevate dove l'aria è più rarefatta.

I lampi hanno talvolta una lunghezza di parecchie leghe: nell'aria seguano ordinariamente una linea spezzata a *zig-zag* che talvolta si biforca alla sua estremità.

Per le proprietà variatissime e le forme diverse che presentano i lampi, l'Arago ha stimato necessario distinguerli, formandone più classi.

Nella prima classe si comprendono quei lampi che guizzano rapidissimi e che sembrano formati da una striscia di fuoco stretta e sottile a contorni benissimo distinti.

I lampi della seconda classe, invece di esser lineari, comprendono al contrario tutto l'orizzonte senza presentare alcun contorno apparente. Questi lampi, che sono i più comuni, sembrano prodursi nel seno stesso della nube e rischiararne la massa.

I lampi della terza classe diversificano da quelli della prima e della seconda classe per la loro durata, per la loro velocità e per la loro forma. Questi vengono distinti fra noi col nome di *lampi di caldo* perchè avvengono ordinariamente nelle notti di estate senza rumore e senza che appariscano nubi sull'orizzonte. Secondo l'Arago questi sono il reflesso dei lampi ordinari che scoccano al di sotto dell'orizzonte e a tali distanze che il rumore del tuono non può giungere all'orecchio dell'osservatore. Ciò è stato dimostrato anche col fatto. Nel 16 agosto del 1832 il Kaemtz e tutti i membri della Società di Fisica di Ginevra videro dei lampi nella direzione del nord, e pochi giorni dopo i giornali erano ripieni delle nuove dei disastri avvenuti nel Wurtemberg, nella Baviera e nel Bade cagionati da un temporale fierissimo.

Avvi finalmente un altra specie di lampi, non punto comuni, che appariscono sotto la forma di un globo infuocato. Questi lampi sono visibili talvolta per più di 10 minuti secondi, attraversando essi l'atmosfera con una tale lentezza da poter esser facilmente seguiti coll'occhio. L'origine di questi lampi non è conosciuta.

I lampi emanano generalmente dalla parte inferiore delle nubi; se ne hanno però anche degli esempi in contrario. Una chiesa posta sulla cima del Monte Santa-Orsola nella Stiria rimase fulminata da una scintilla elettrica scoccata da una nube che si trovava verso la metà del monte.

Il *tuono* è quel rumore violento che succede sempre al lampo nelle nubi temporalesche. Il lampo ed il tuono sono sempre simultanei, si osserva però che l'intervallo che passa fra l'uno e l'altro è tanto più piccolo quanto più vicino è l'osservatore al luogo ove si produce la scarica elettrica. Diversi sono i caratteri che distinguono un tuono dall'altro. Lucrezio dà un idea molto esatta di certi tuoni, paragonando il rumore che producono a quello che fa la carta, quando viene stracciata con una certa violenza. Talvolta il rumore del tuono apparisce chiaro e secco come quello prodotto dal colpo di una o più armi da fuoco, tal altra è

pieno a grave, cangiandosi in un rumore prolungato d'intensità molto disuguale, la cui durata può giungere fino a 47 minuti secondi anche in un paese situato in piano.

Il tempo che passa fra il lampo e il tuono varia dai 0, 5 ai 72 minuti secondi.

I lampi sono spesse volte accompagnati da un odore solforoso molto sensibile, nel quale lo Schönbein ha creduto di ravvisare la presenza di un nuovo corpo detto da lui *ozono*, reso libero dall'azione elettrica. Secondo le indagini di molti fra i più celebri chimici del nostro secolo, questo ozono sarebbe dovuto all'ossigeno modificato dalla elettricità, ossia ridotto in un particolare stato allotropico. Sotto l'azione delle scarica elettrica si possono combinare l'ossigeno o l'azoto dell'aria producendo dell'acido nitrico, la cui presenza è stata riscontrata dal Liebig nella acque raccolte in una pioggia temporalesca.

Effetti del fulmine. Gli effetti del fulmine sono tutti della stessa natura di quelli prodotti dal passaggio istantaneo dell'elettricità a traverso i corpi (Vedi la Fisica pag. 81): vi differiscono però in quanto alla intensità. Il fulmine segue generalmente i corpi buoni conduttori, infiamma i corpi combustibili fondo spesso volte i pezzi metallici che colpisce, vetrifica la superficie delle roccie fusibili, e forma in mezzo alle sabbie quarzose dei fori a guisa di tubo, conosciuti col nome di canali del fulmine o *folgoriti*, i quali hanno talvolta una lunghezza di parecchi metri. L'Hagen di Koenisberga racconta di aver veduto una folgorite appena formata e calda ancora, la cui pareto interna presentava l'aspetto di un vetro perfetto, bene unito, lucente, e simile all'opale; graffiava il vetro e scintillava battuta che fosse coll'acciarino. Nella parte esterna era ricoperta da grani di quarzo conglutinati.

Notabilissimi ancora sono gli effetti meccanici prodotti dalla folgore. È stato osservato che essa può bucare in più luoghi i corpi che colpisce, e trasportare a gran distanza masse molto pesanti e ben saldo. A Manchester un fulmine fu capace di spostare di un metro una muraglia, il cui peso fu giudicato ascendere a 2600 chilogrammi; e nella contea di Cornovaglia lanciò a 55 metri di distanza una pietra che pesava 75 chilogrammi.

Una altra curiosissima proprietà del fulmine è quella di rovesciare i poli delle calamite, quando vi passa vicino, di alterare e talvolta distruggere affatto il loro magnetismo. Al contrario può comunicare la virtù magnetica ai pezzi di ferro e di acciaio che vengono da esso colpiti. Questa sola causa basta per cambiare sopra un bastimento la direzione delle bussole, alterare il movimento dei cronometri e per conseguenza compromettere la navigazione.

In tempo burrascoso accade qualche volta di vedere apparire delle fiamme alla superficie della terra e delle acque. Più spesso ancora si osservano delle piccole fiammelle, sotto la figura di globo, di stelletta o di pennacchio luminoso, all'estremità dei corpi metallici appuntati e molto alti, come sugli alberi maestri delle navi, sulle punte delle baionette e delle lance dei soldati, e anche sulla testa e sulla criniera dei cavalli e sul dorso di altri animali coperti di pelo. Tali fiammelle furono dette dai marinari cristiani *Stelle di S. Elmo* o *Santermo* per la devozione che avevano a questo santo Vescovo siciliano.

Nel 1696, il De-Forbin vide più di 30 di queste fiammelle sopra il suo vascello: egli ordinò tosto ad un marinaro di andare a prender quella che era sulla banderuola dell'albero maestro e che presentava una lunghezza di più di 5 decimetri. Il marinaro arrivato in alto, udì un fremito simile a quello che produce la polvere umida che brucia; tolse la banderuola, ma la fiammella fuggì nell'istante, e andò a posarsi sulla cima dell'albero maestro.

Le tempeste hanno una violenza straordinaria nelle regioni intertropicali e specialmente in quella delle calme; sono esse frequentemente accompagnate da oragani così terribili che hanno qualche volta trasportati i navigli ad altezze di molti metri più elevate di quelle cui possono giungere le acque stesse. Le tempeste hanno luogo sempre nel giorno; nell'interno dei continenti però si producono anche di notte.

Vi sono dei paesi, come la Lima e il Perù, ove non tuona mai. Al Cairo le burrasche sono rarissime, mentre nella

Giammaico dal novembre all' aprile accadono quasi giornalmente.

Nelle latitudini medie le burrasche sono meno violenti e distribuite disugualmente nelle varie stagioni.

Designando con 100 il numero totale delle burrasche accadute in un intero anno, avremo la seguente distribuzione nelle varie parti dell' Europa.

STAGIONI	Europa occidentale	Svizzera	Alemagna	Europa centrale
Inverno . . .	8, 9	0, 4	1, 4	5
Primavera . .	17, 7	18, 8	24, 4	15, 7
Estate . . .	51, 3	68, 8	66, 6	79, 0
Autunno . . .	18, 9	10, 8	8, 2	8, 3

I temporali sono molto comuni nell' Italia settentrionale. Nella Grecia, se ne contarono in sei mesi, fino quaranta di più che nell' Alemagna; pochissimi ne avvengono ordinariamente nella Sicilia.

Nel Nord poi sono rarissimi. Lo Scoresby riferisce che, durante i suoi numerosi viaggi in quelle regioni, non ha sentito tuonare che due sole volte, passato il 60° grado di latitudine; il Thorstensen una volta sola nell' Islanda; e l' Hans-Ulich che dimorò lungo tempo per i suoi traffici all' Havoe-Sund, presso Capo Nord, racconta di avervi veduto un solo temporale, avvenuto il 16 luglio del 1838.

Nel mezzodì della Svezia e della Norvegia, nelle isole Shetland e nelle Feroe essi sono pochissimo conosciuti, e quelli che vi si manifestano hanno luogo specialmente nell' inverno.

Le indicazioni dell' elettrometro sono variabilissime durante i temporali, e non stanno mai in rapporto colle loro durata, colla distanza e colla loro intensità.

È accaduto talvolta che sieno state colpite dalla folgore alcune persone e alcuni oggetti senza che siasi veduto il lampo e sentito il rumore del tuono almeno in vicinanza. Questo strano fenomeno è conosciuto col nome di *contraccolpo* o *colpo di ritorno*.

Ecco la minuta descrizione lasciataci dal Brydone di un avvenimento di questo genere. Nel luglio del 1785, dopo una bella mattinata, verso le 11 ora, comparvero a libeccio alcune nuvole a fra mezzogiorno ed un ora dopo cominciarono a lampeggiare, facendo udire dei tuoni che si succedevano ad intervalli di 25 a 30 secondi. Ad un tratto il Brydone sentì una forte detonazione, come se si fossero sparati rapidamente l' uno dietro l' altro molti fucili; ma questo rumore non fu preceduto da nessun lampo. A poca distanze dalla sue casa, un uomo che guidava un carro carico di carbone rimase ucciso con i suoi due cavalli; un altro barocciaio che era sopra un carro che seguiva il primo, vide cadere a terra i cavalli senza scorgere il lampo e senza provare nessun danno e neppure la più lieve scossa. Molti pezzi di carbone erano stati dispersi, a alla distanza di cinque decimetri circa da ambedue le ruote del carro si trovò in terra un foro di 4 centimetri di diametro, la cui metà corrispondeva alla rotaia. Io quei contorni un pastore che pascolava il suo gregge sentì una forte scossa e vide nel medesimo istante cader morto un agnello: quest' accidente precedè il primo di un quarto d' ora in circa. Una donna che faceva l' erba a poca distanza provò una forte scossa nel piede e caddé, e un uomo sentì la terra tremare sotto i suoi piedi.

Il contraccolpo è cagionato dall' influenza che una nube temporalesca esercita sopra tutti i corpi situati nella sua sfera di attività. Così tutti i corpi che cuoprono un estensione di paese proporzionale a quella della nube, e che possono essere molto lontani fra loro, sono tutti carichi di elettricità dissimulata, di nome contrario all' elettricità libera della nube. Se però quest' ultima si scarica, ricomponendosi la sua elettricità con quella del suolo, cessa tosto l' influenza e ritornan-

do improvvisamente i corpi dello stato naturale ne risultano quelle violenti commozioni capaci talvolta di produrre la morte.

Le alte montagne impediscono spesse volte l'avanzarsi dei temporali, i quali arrestandosi sfogano ivi la loro furia. Accade ancora che cambino la loro direzione.

La maggior parte dei temporali ci sono portati dai venti di libeccio i quali appunto sono causa dell' abbassamento straordinario del barometro. Spesse volte sono originati dall' urto violento dei venti di Est con quelli di Ovest. Ciò ha luogo specialmente nell' inverno.

Nevischio e grandine. I temporali sono frequentemente accompagnati dalla caduta di piccole masse di ghiaccio conosciute col nome di *grandine*. Quando queste masse non oltrepassano la grossezza di un piccolo piselio si chiamano *nevischio:* la grandine e il nevischio però sono una sola e medesima cosa. Il nevischio infatti si trasforma in gragnuola a misura che dalle regioni più elevate cade nelle più basse dell' atmosfera. Il Delcros e il Noeggerath hanno osservato che i granelli della grandine presentano alcuna volta la forma di settori sferici a tre lati.

La grossezza dei pezzi della gragnuola è variabilissima; ne fu veduta di quella grossa quanto un uovo di piccione e del peso di 100 e 200 grammi. Il Kaemtz racconta che a Costantinopoli, il 5 ottobre del 1831, ne caddero alcuni pezzi che pesavano un mezzo chilogrammo. Memorabile poi fu quella che colpì Padova il 26 agosto del 1834. Il Casari che ne ha data la relazione racconta, che insieme con i globi, caddero lastre di ghiaccio più o meno grosse e trasparenti le quali avevano la lunghezza dai 3 ai 22 centimetri. Questa meteora fracassò tutte le tegole dei tetti, i vetri delle finestre, e recò grandissimo danno in molta parte della campagna.

Nei nostri climi la grandine cade principalmente in primavera e in estate e nelle ore più calde della giornata; rare volte di notte. Il nevischio è comunissimo presso le coste dell' Oceano; la grandine al contrario cade più spesso dentro terra.

In Inghilterra ed in Francia il nevischio e la gragnuola sono più frequenti nella primavera e nell' inverno; nella Germania e nella Russia invece le stagioni apportatrici della grandine sono la primavera e l' estate.

La grandine cade più comunemente sulle pianure che sulle montagne e sopra i rialti: alcuni lunghi posti presso le alte cime sono per questo riguardo risparmiate dalla grandine, altri invece ne sono tutti gli anni regolarmente battute. Difatti, accade spesse volte che la pioggia non passa allo stato di grandine che nelle regioni più basse, e altre volte che la grandine stessa si fonde prima di giungere sopra le valli.

Questa terribile meteora è rarissima fra i tropici, sconosciuta alla Cumana e alla Martinicca; ma si mostra frequentemente elevandosi sulle montagne. Nel 17 agosto del 1830 cadde al Messico una quantità così grande di gragnola che per le strade i cavalli l' aveano fino a mezza gamba.

La grandine si forma spesso per l' urto contrario dei venti di Sud con quelli di Nord: allora la temperatura delle regioni più basse è elevatissima; ma decresce rapidamente coll' altezza, e si abbassa al disotto di zero in una zona inferiore a quella delle nubi temporalesche.

Varie sono le ipotesi che sono state immaginate fin qui dai fisici per dar ragione della formazione della grandine. Quella del Volta però prevale per ora sopra tutte le altre, e, nonostante le obiezioni che sono state sollevate contro di essa da qualche fisico, viene generalmente adottate perchè in essa è tenuto conto di tutte le condizioni necessarie alla formazione di una tale meteora. Ecco in che consiste l'ipotesi di questo celebre fisico.

S'immagini prima di tutto una nube molto densa ed oscura; i raggi solari cadendo sulla parte superiore di questa vi producono una rapida evaporazione per cui va successivamente perdendo parte del suo calorico, a segno tale che un gran numero delle particelle acquee che la costituiscono si converte in piccoli fiocchi di neve che formano i nuclei dei pezzi della grandine. Per ispiegare l' accrescimento loro bisogna immaginarsi ancora che al di sotto della prima nube ad una conveniente distanza se ne trovi un altra e che ambedue queste nubi abbiano cariche

di elettricità opposta. I primi nuclei formati dai vapori della prima nube vengono attratti dalla seconda, la quale dopo averli elettrizzati della propria elettricità gli respinge tosto verso la nube superiore, e così ripetendosi alternativamente l' attrazione e la repulsione di ambedue le nubi, questi nuclei medesimi saltellano nella stessa guisa dei corpi leggieri posti fra le due lastre metalliche nella esperienza della danza elettrica (V. le FISICA pag. 79).

In tale movimento o alternativa, venendo questi nuclei ogni volta a contatto di nuovi vapori gli condensano intorno a se, si vestono di nuovi strati solidi e s' ingrossano sempre più fino ad acquistare una certa dimensione ed una gravità prevalente sull'attrazione elettrica delle nubi. Allora cedendo essi al proprio peso traversano la nube inferiore e precipitano sulla terra. L' ipotesi del Volta è confermata dalle osservazioni istituite dal Peltier sul monte Faulhorn e ad Ham. Questo fisico racconta di aver sentito, 20 minuti avanti la caduta della grandine, un forte rumore prodotto probabilmente dall' urto dei pezzi del ghiaccio nelle danza elettrica. Il Volta dice di aver sentito ed osservato il medesimo fenomeno.

TROMBE O TIFONI. Si chiamano con tal nome alcune nubi dense animate da diversi moti e di una forma particolare che suol essere ordinariamente quella di un cono rovesciato la cui base è aderente ad altre nubi ad esse superiori. Quando questo fenomeno si manifesta al di sopra del mare, o dei laghi, l'acqua s' inalza in forma di cono retto, il cui asse trovasi nel prolungamento di quello del cono superiore: i venti impetuosi che si producono all'intorno di questi coni spingono lungi con violenza notabile torrenti di pioggia unita a grandine. Immensi sono i danni che può produrre una tale meteora: essa sbarba gli alberi i più gagliardi e gli trasporta a grandi distanze: quando passa al di sopra di una città, scoperchia i tetti delle case e talvolta ne rovescia perfino le muraglie. Tale fu la tromba che il 10 giugno del 1839 devastò la comune di Chatenay presso Parigi.

Il dottor Mercer dice di averne veduta una nel porto di San Giovanni dell'Antigoa, la quale avelse e sollevò una piccola casa trasportandola a 13 metri di distanza.

Una di queste trombe avvenuta in Siberia portò via tutte le tele bagnate poste a imbiancarsi sopra un prato, le torse, le rotolò ad un legno, e sollevò questa massa del peso di 250 chilogrammi a 13 metri di altezza, scagliandola a 150 passi di distanza. Ci bisognarono molte ore per isbrogliare quell'inviluppo simile ad una matassa arruffata.

Le trombe sono comunissime fra i tropici; costeggiando la Ghinea s'incontra spessissimo questo spaventoso fenomeno. La loro origine ci è ignota: alcuni però e fra questi il Kaemtz, vogliono che questa meteora sia prodotta dall' azione di due venti opposti che passino l'uno accanto all' altro, o di un vento solo fortissimo esistente nelle alte regioni dell' atmosfera. Il Peltier poi considera le trombe come l' effetto di nubi fortemente elettrizzate.

CAPITOLO VII.

Fenomeni ottici dell' atmosfera.

TRASPARENZA DELL' ARIA. Quantunque l' aria sia uno dei mezzi che si conoscono il più trasparente, assorbe pur nondimeno una parte dei raggi luminosi che l' attraversano. Difatti quando la luna e il sole si trovano allo zenit si osserva che la luce loro è molto forte ed abbagliante mentre si può guardar fisso anche il sole quando si trova presso l' orizzonte: in questo secondo caso la luce perde molto d' intensità dovendo traversare uno strato di atmosfera molto maggiore che nel primo caso.

La trasparenza dell' aria varia moltissimo secondo un' infinità di circostanze: essa è singolarmente maggiore quando l' atmosfera è carica di vapori acquosi. Allorchè la densità dell' aria è minore, essa riflette specialmente il raggio turchino, come un vetro in tal guisa colorato: di qui il colore azzurro del cielo. Infatti, quando d' inverno il sole è sull' orizzonte, i raggi azzurri dello spettro sono tutti reflessi avanti che la luce arrivi a noi, e l' astro ci sembra rosso. L' Hassenfratz ha costatato col mezzo di esatte esperienze che lo spettro solare

(V. la FISICA pag. 49) prodotto dal prisma è tanto meno grande quanto più basso è il sole.

CREPUSCOLO. Nelle giornate serene a misura che il sole si accosta all'orizzonte, la parte del cielo che è verso occidente si tinge in giallo ed in rosso; verso oriente poi si osserva una tinta rossastra che giunge al suo massimo nel momento in cui il sole va sotto; ciò dipende dalla reflessione che subiscono gli ultimi raggi del sole avanti di giungere all'occhio dell'osservatore. Quando quest'astro è scomparso dall'orizzonte si vede a oriente un segmento azzurro cupo, terminato dal color rosso detto di sopra, il quale a poco a poco sale allo zenit, verso occidente poi il color rosso diviene sempre più cupo. Allora incominciano a vedersi alcune stelle, e si osserva all'occidente un segmento di luce biancastra, che è stata dal Brandes designata col nome di *luce crepuscolare*. Questa sparisce alla sua volta ed anche le stelle della sesta grandezza si rendono visibili: a questo punto finisce il *crepuscolo* astronomico.

Nei paesi caldi non vi ha mai crepuscolo. Nella Dalmazia, si fa notte mezz'ora dopo il tramonto del sole; al Chili un quarto d'ora dopo e all'equatore, secondo l'Humboldt, dopo pochi minuti soltanto.

Il crepuscolo è invece lunghissimo nei paesi freddi ove la luce è reflessa dalle particelle acquose e ghiacciate che nuotano nell'atmosfera. Ciascuno sa che, in uno stesso luogo, le apparenze dell'*aurora* e del crepuscolo variano da una stagione all'altra ed anche da un giorno all'altro.

Quando il sole tramonta in mezzo a nubi rosse si può dire con certezza che dimani il tempo sarà bello; diremo il contrario se la tinta è bianca o giallastra, e specialmente se questa tinta è molto viva da mostrare il sole biancastro.

SCINTILLAZIONE DEGLI ASTRI. La *scintillazione* è molto più sensibile nelle stelle fisse che nei pianeti; la si osserva principalmente quando queste si abbassano verso l'orizzonte, e secondo il Kaemtz, quando regnano dei venti impetuosi nelle regioni superiori dell'atmosfera.

Fra i tropici questa scintillazione è quasi che nulla; secondo l'Humboldt e il La Condamine sembra dovuta alla continua variazione della densità negli strati atmosferici, lo che fa ancora variare la refrazione dei raggi delle stelle. I cambiamenti nell'intensità e il colore di questi medesimi raggi sono dovuti, come è stato dimostrato dall'Arago ad alcuni fenomeni d'interferenza. (Vedi la FISICA pag. 55).

MIRAGLIO. Quando l'aria è tranquilla, gli oggetti lontani osservati col telescopio sembra che oscillino; se questi oggetti sono molto piccoli sembrano doppi tripli ed anche quadrupli. Questo medesimo fenomeno si produce frequentemente nei paesi caldi e particolarmente nelle pianure sabbiose dell'Egitto e nei deserti cocenti dell'Africa. Ivi il suolo presenta l'aspetto di un lago tranquillo, che riflette gli alberi, gli uomini e i villaggi circostanti. Questa illusione ottica chiamata dai fisici *miraglio* e dagli Egiziani *serab* era stata osservata fino dalla più remota antichità; ma il primo a darne la spiegazione e a ridurla ai suoi veri principi fu il celebre Monge il quale sovente ebbe occasione di osservare il fenomeno quando fece parte della spedizione francese in Egitto.

Il miraglio è un fenomeno di refrazione resultante dalla disuguale densità degli strati atmosferici quando sono dilatati per il loro contatto col suolo molto riscaldato. Ora se lo strato più caldo e meno denso trovasi immediatamente sulla superficie della terra, come avviene nell'Egitto, i raggi che emanano dalle parti più basse del cielo e dagli oggetti che si elevano sul suolo, dopo avere attraversato gli strati più densi, refrangendosi continuamente, cadranno sulla superficie dello strato dilatato, verranno reflessi da questo e andranno a portare all'occhio dell'osservatore che trovasi negli strati densi l'imagine rovesciata dei punti del cielo e degli oggetti lontani che si trovano su quel terreno. Se poi lo strato più caldo è al di sopra di uno più denso, il che accade più frequentemente in alto mare, le spiagge e i vascelli si vedranno ripetuti da imagini rovesciate al di sopra di essi. A questa seconda specie di miraglio si dà il nome di *Fata Morgana* perchè i Messinesi che godono sovente del bel fenomeno l'attribuivano at-

la potenza di una Fata o Maga detta Morgana. Nel 1621 presso Bellac accadde una maravigliosa apparizione che mosse sottosopra tutta la Francia. Fu vista per sei giorni di seguito una processione aerea, nella quale si scorgeva distintamente colui che portava lo stendardo, persone coronate di fiori, turiferari ec. Essa non era che l'immagine di una processione fatta dagli abitanti di Bellac.

Si può imitare il fenomeno del miraggio coll'esperienza prendendo una cassa di ferro o un lungo caldano ripieno di carboni accesi e sospeso orizzontalmente al livello dell'occhio. Guardando un oggetto qualunque posto ad una certa distanza e nella direzione della lunghezza del caldano si vede di esso un'immagine diretta ed un'altra reflessa. Il Wollaston insegna un altro mezzo per ottenere questo stesso fenomeno. Prende esso un bicchiere a pareti ben trasparenti e vi versa con precauzione due liquidi di densità differente, come acqua ed alcool, o acqua ed acido solforico, i quali si combinino lentamente presso lo strato che li separa. Quando la combinazione è fatta bene, se si pone di contro alla parete del bicchiere una figura o uno scritto al vedranno dal lato opposto il disegno o i caratteri a traverso i liquidi e un immagine di essi reflessa e rovesciata per rapporto a quella diretta.

Un fenomeno analogo al miraglio è la così detta *apoteosi dei viaggiatori*. Quando il sole splende vicino all'orizzonte e l'ombra dell'osservatore cade sopra un prato di erba o sopra un campo di biado, o sopra una superficie coperta di rugiada, o sopra una nube o sopra una folta nebbia si osserva, specialmente intorno alla testa dell'ombra, un'aureola luminosa molto viva. Questo fenomeno è comunissimo nei mari polari. Un osservatore situato sull'albero di trinchetto a 25 in 30 metri sopra il livello delle acque vede frequentemente la sua immagine contornata da 4 o 5 cerchi esattamente disegnati sulla nebbia. Questi cerchi sono concentrici e colorati come gli anelli che si osservano nella diffrazione (V. la FISICA pagina 54) da cui dipende il fenomeno. Il Ramond racconta di aver veduto un giorno, nell'esser sopra una cima dei Pirenei, la propria immagine e quella di due suoi compagni disegnate benissimo sopra una nube vicina che era al disopra di loro, e quest'ombre erano contornate di un'aureola splendente dei vivi colori dell'iride. Un fenomeno simile fu osservato dal Bouger, dal Goden e dal La Condamine che si trovavano sui monti altissimi di Pambarmaca a Quito. Per questi curiosi fenomeni si può vedere il Trattato di Meteorologia del Garnier.

DEGLI ALONI IN GENERALE. Quando la luce che emana da un astro qualunque si reflette sopra le particelle di acqua o di gelo sparse nelle regioni superiori dell'atmosfera si producono certe zone luminose che sono state designate col nome di *aloni*. Questi aloni secondo la loro grandezza si distinguono in *corone* o in aloni propriamente detti. Le corone si manifestano specialmente quando alcune nubi leggiere o le nebbie passano davanti al sole. Esse sono più facili a vedersi intorno alla luna che attorno il sole, la cui luce abbaglia l'osservatore. Queste ultime non si possono osservare che a traverso un vetro annerito col fumo. Le più belle corone solari si formano nelle nebbie che si alzano nella notte dal fondo delle valli, o in mezzo ai cirro-cumuli leggerissimi e poco densi. Queste corone sono composte di molti cerchi concentrici e diversamente colorati.

Il primo cerchio, cioè il più prossimo al sole, è colorato di turchino, di bianco o di rosso, il secondo di rosso cupo, di turchino, di verde, di giallo chiaro o di rosso, il terzo infine di turchino molto pallido, e di rosso sbiadito.

PARELII, PARASELENI ED ANTELII. Gli aloni e le corone sono talvolta accompagnati dalle immagini del sole o della luna. Questi fenomeni diconsi nel primo caso *parelii* o falsi soli, o *paraseleni* o falso lune nel secondo. Le immagini del parelio e del paraselene si mostrano sempre sull'orizzonte alla medesima altezza del sole vero o della luna e sono riunite fra loro da un cerchio bianco o alone parallelo all'orizzonte ed avente il suo polo allo zenit. Queste immagini poi trovansi verso i punti d'intersezione del detto cerchio con diverse corone o con altre porzioni di arco rovesciato: il cerchio porta anche qualche volta una macchia luminosa che è una immagine del sole po-

sta dicontre si sole stesso detta *antelio*.

L' Huyghens per dare una spiegazione di questi portentosi fenomeni, ha supposto che nelle regioni elevate dell' atmosfera esistano dei diacciuoli cilindrici contenenti un' nucleo nevoso, opaco, parimente cilindrico coll' estremità tondeggiante. Non potendosi però riportare qui per le ristrettezza del nostro lavore tutte le ipotesi molto complicate che su tal soggetto sono state proposte dal Mariotte, dall' Youngh e da altri rimendisme i lettori alle opere più estese di Meteorologia del Kaemtz e di altri distintissimi fisici del nostro secolo. Ci contenteremo però solamente di dire che tutti i fenomeni sopra descritti accadono frequentemente in inverno nei paesi settentrionali quando l' aria è carica di vapori acquosi e che sogliono sempre essere un sicuro indizio di pioggie vicina.

Arcobaleno o iride. Allora quando i raggi del sole che splende all' orizzonte vanno ad illuminare una nube che si scioglie in pioggia apparisce nell' atmosfera quell' arco bellissimo tinto dei colori dello spettro prismatico (Vedi la Fisica pag. 49) chiamato *arco-baleno* e *iride* dagli antichi. Accade talvolta di osservare due e tre iridi concentriche secondarie che si distinguono dalla primarie per la minore vivacità dei colori e per l' ordine in cui sono disposti.

Il centro dell' arco baleno è sempre situato sulla linea che passa per il centro del sole e l' occhio dell' osservatore.

L' arco-baleno è prodotto dalla decomposizione che subiscono i raggi solari nell' attraversare le gocce della pioggia e dalla loro reflcasione sulla faccia interna di esse. La teoria dell'iride, sebbene non ancora completa è dovuta al frate Teodorico che viveva nel 1300 e più tardi al Cartesio che la riduase ad un calcolo matematico. Il fenomeno dell' arco-baleno si manifesta anche quando uno si trova fra il sole e la nebbia prodotta dagli spruzzi del getto d' acqua di una cascate.

CAPITOLO VIII

Magnetismo terrestre.

Osservazioni dell' ago magnetico. Alla pag 75 della Fisica abbiamo già veduto che un ago magnetico sospeso liberamente ad un filo di bozzolo e montato sopra un pernio, invece di fermarsi in una posizione qualunque, finisce sempre coll' arrestarsi in una direzione che è sensibilmente dal Nord al Sud. Questa azione della terra sull' ago calamitato si mostra non solo sulla superficie del globo, ma anche a grandi altezze nell' atmosfera e perfino in tutte le profondità fin dove ci è potuto discendere.

Chiamasi col nome di *declinazione* o *variazione* dell' ago calamitato l' angolo fatto dal meridiano magnetico coll' astronomico; eppure, lo che vale lo stesso l' angolo fatto colla *meridiana* (V. l' Astronomia pag. 245 v. I.) dalla direzione dell' ago magnetico orizzontale. La declinazione si distingue in *orientale* e in *occidentale* secondo che l' estremità o il polo dell' ago che è rivolto verso il Nord devia a levante o a ponente del meridiano astronomico. Vi sono però alcuni luoghi delle terra nei quali la declinazione dell' ago è nulla, ossia, nei quali la direzione dell'ago coincide esattamente con quella del meridiano astronomico; questi luoghi riuniti con due linee irregolari costituiscono le *linee senza declinazione*.

Una di queste linee si trova nel grande Oceano, fra l' antico e il Nuovo-Mondo, passa per il meridiano di Parigi al 65° di latitudine Sud, si alza verso il Nord-Ovest fino al 35° di longitudine e coincide quasi colla linea che va dal Nord al Sud lungo le coste del Brasile. L' altra linea poi si parte dal grande Arcipelago, risale verso il Nord e traversa la parte Est della Siberia. Queste linee però vanno sottoposte ad uno spostamento e ad un movimento secolare, ma che sembra non essere uniforme in tutta la loro estensione.

La declinazione dell' ago magnetico varia assai da un luogo ad un altro; essa è occidentale in Europa e in Affrica, orientale in Asia e in America. Anche in un medesimo luogo la declinazione va sottoposta a numerose variazioni, alcune delle quali possono considerarsi come regolari e sono *secolari*, *annue* e *diurne*, altre poi sono irregolari e vengono distinte col nome di *perturbazioni*. Tutte queste variazioni sembrano dipendenti dallo spostamento e dal moto delle linee senza declinazione.

Variazioni secolari. Per uno stesso luogo la declinazione varia col tempo e l'ago sembra fare all'Est e all'Ovest del meridiano astronomico alcune oscillazioni che durano anche parecchi secoli. La tavola seguente offre i cambiamenti che la declinazione ha subito a Parigi dall'anno 1580 al 1851.

DECLINAZIONI OSSERVATE A PARIGI.

Anni	Declinazioni
1580	11° 30′ all' Est
1618	8
1663	0
1678	1 30 all' Ovest
1700	8 10
1780	19 55
1785	22 00
1805	22 6
1813	22 28
1814	22 34
1816	22 25
1817	22 19
1823	22 23
1825	22 22
1826	22 21
1827	22 20
1828	22 5
1830	22 12
1832	22 3
1835	22 4
1850	20 33
1851	20 25

Da questa tavola si rileva che dal 1580 la declinazione ha variato di oltre 34 gradi e che la massima deviazione occidentale ebbe luogo nel 1814: da quell'epoca in poi l'ago ritorna verso l'Est.

A Milano le declinazioni sono state nel 1840 di 17° 53′ all'Ovest, nel 1845 di 17° 22′, nel 1850 di 16° 54′ e nel 1852 di 16° 40′ 5″. Nel decennio 1843-53 la variazione secolare risulta di 6′ all'anno.

Variazioni annue. Le variazioni annue sono state osservate a Parigi per la prima volta dal Cassini, il quale nel 1784 constatò che l'ago magnetico retrocedeva verso l'Est nei tre mesi che dividono l'equinozio di primavera dal solstizio di estate, e che si avanzava negli altri nove mesi successivi. L'ampiezza massima osservata in questo stesso anno è stata di 20′. Le variazioni annue però non sono molto bene conosciute non essendo esse costanti.

Variazioni diurne. Osservando tutti i giorni l'ago di declinazione si vedrà che esso subisce continuamente delle variazioni movendosi dall'Est all'Ovest del meridiano magnetico. Queste variazioni succedono ordinariamente con moti regolari e periodici e talvolta con moti repentini ed accidentali. Nel primo caso si hanno le variazioni orarie di un intiero giorno distinte col nome di *variazioni diurne*, e nel secondo le perturbazioni. Le variazioni diurne furono per la prima volta osservate dal Graham nel 1772. Ecco quelle che si sono osservate a Parigi quando non hanno luogo le perturbazioni. Al levar del sole fin verso un'ora dopo il mezzogiorno l'estremità dell'ago che è rivolta al Nord si muove dall'Est verso l'Ovest, e quindi con un movimento contrario ritorna verso l'Est riprendendo verso le 10 della sera approssimativamente la medesima posizione che occupava nella mattina. In tempo di notte l'ago non fa che pochissime variazioni verso l'Ovest, ma essendo esse quasi insensibili si possono del tutto trascurare.

Per constatare le variazioni diurne molto piccole si fa uso di un apparecchio immaginato dal Gauss e dal Weber. È questo composto di un grosso ago d'acciaio ben magnetizzato della lunghezza di 61 centimetri, della larghezza di centimetri 3, 7 e della grossezza di 1 centimetro, sospeso orizzontalmente ad una corda fatta con circa 200 fili di seta posti parallelamente fra loro e non torti. Quest'ago magnetico è mobilissimo e prova tanto poco la resistenza dell'aria per modo che le sue oscillazioni durano per moltissimo tempo. Alla sua estremità è fissato un piccolo specchio piano, dal quale è riflessa l'imagine di una scala graduata posta al di sotto di un canocchiale che si trova alla distanza di alcuni metri. Per tal modo i gradi delle deviazioni fatte dall'ago sono ingranditi in ragione dei maggior raggio e l'osservatore non ha bisogno di avvicinarsi all'apparecchio. L'ago finalmente è difeso da una gran custodia di legno nella quale è praticata una apertura per la quale si può vedere lo specchio. Questo apparecchio riesce sensibilissimo

ed estremamente esatto essendo escluso qualunque oggetto di ferro che possa contrariare l'azione del magnetismo terrestre.

Osservando questo strumento ad epoche determinate ogni 5 minuti nel corso di 36 ore in molte città si sono ottenute delle curve di *variazione diurna* sensibilmente parallele e che differiscono pochissimo fra loro da Milano a Upsala. Verso il Nord però l'influenza delle aurore boreali si fa sentire in un modo molto energico ed altera assai il parallelismo di queste curve.

L'ampiezza media delle variazioni diurne è maggiore nei mesi caldi che ne' quelli freddi. A Parigi nei mesi di aprile, maggio, giugno, luglio, agosto e settembre è di 13′ ai 15′, negli altri mesi di 8′ ai 10′: a Milano nei primi suddetti mesi è di 12′ a 14′, negl'altri di 4′ ai 6′ 5″.

Nei paesi settentrionali le variazioni diurne sono più notabili ma molto meno regolari. Vicino all'equatore poi si trova una linea senza variazione diurna.

Variazioni accidentali o perturbazioni. La declinazione dell'ago magnetico può essere disturbata accidentalmente nelle sue variazioni diurne da moltissime cause quali sono i terremoti, le eruzioni vulcaniche, lo scoppio del fulmine e le aurore boreali. Quest'ultimo fenomeno atmosferico sembra che più d'ogn'altro agisca sopra l'ago calamitato, poichè le deviazioni cui esso va soggetto quando ha luogo una tale meteora, sono continue e talvolta notabilissime. Accade ancora che si manifestino sull'ago magnetico gli effetti delle aurore boreali quantunque esse producansi a grandi distanze e non riescano visibili nel luogo delle osservazioni magnetiche. Nel giorno 23 aprile del 1836 verso le ore 8 e le 9 antimeridiane si osservò a Milano una rapida deviazione nell'ago magnetico il quale si allontanò dalla sua posizione di 39′; uguale perturbazione fu osservata nello stesso giorno a Gottinga. Sebbene in queste due città non si vedesse alcuna luce boreale; i giornali annunziarono pochi giorni appresso che una aurora boreale era comparsa il 22 dello stesso mese a 46° 25′ di latitudine Nord ed a 44° di longitudine Est dal meridiano di Parigi.

Inclinazione magnetica. Chiamasi *inclinazione magnetica* (Vedi la Fisica pag. 75) l'angolo che fa coll'orizzonte l'ago calamitato fissato pel suo centro di gravità in un asse orizzontale e mobile nel piano verticale del meridiano magnetico. A Parigi l'inclinazione è di circa 70°, ma essa varia da un epoca all'altra. Infatti nel 1671 era di 75°, andò quindi sempre diminuendo, ed il 20 novembre del 1851 fu di 66°, 35′. Le osservazioni fatte nell'Osservatorio reale danno 3′ nella diminuzione annua della inclinazione. Alla guisa stessa della declinazione, l'inclinazione varia colla latitudine: vicino al polo Nord della terra cresce avvicinandosi sensibilmente ai 96 gradi; quindi partendo da questo punto diminuisce fin verso l'equatore ove è nulla. Passando da un emisfero all'altro l'inclinazione segue la medesima legge ma in senso contrario.

Dicesi *equatore magnetico* quella linea che passa per tutti quei punti nei quali non si osserva nessuna inclinazione; essa è presso a poco parallela alla linea equinoziale terrestre. I *poli magnetici* sono quei punti in cui l'inclinazione è di 90° gradi.

Intensità del magnetismo terrestre. L'intensità della forza che determina l'inclinazione e la declinazione magnetiche varia colla distanza ai poli magnetici. Per misurarla si opera come nella determinazione della intensità della gravità. Si sposta un ago calamitato dalla sua direzione e si contano le oscillazioni fatte in un dato tempo, per esempio in un minuto; il quadrato del numero ottenuto dà la misura dell'intensità della forza direttrice decomposta orizzontalmente. Ecco le leggi che si sono tratte dalle osservazioni istituite da vari fisici nel misurare l'intensità magnetica del globo in differenti luoghi ed in epoche diverse.

1° L'intensità del magnetismo terrestre aumenta colla distanza dell'equatore magnetico, e sembra essere una volta e mezzo più grande ai poli che all'equatore; la linea senza inclinazione è quindi nello stesso tempo la linea di minore intensità.

2° L'intensità magnetica del globo decresce coll'aumentare della distanza dalla superficie del polo, e questo decresci-

mento segee probabilmente la legge del rapporto inverso del quadrato delle distanze.

3ª L' intensità magnetica della terra varia colle ore del giorno, giunge al suo minimo fra le dieci e le undici ore della mattina, ed al suo massimo fra le quattro e le cinque ore dopo il mezzogiorno.

4ª L' intensità magnetica presenta delle variazioni irregolari, e alla guisa stessa della declinazione e della inclinazione subisce delle perturbazioni accidentali sotto l'influenza delle aurore boreali e di alcuni altri fenomeni atmosferici, tellurici e cosmici.

Riunendo con delle linee tutti quei punti del globo che presentano la stessa intensità magnetica si otterranno le *linee isodinamiche*, le quali secondo il Duperrey seguono presso a poco la direzione delle linee isoterme determinate dall' Humboldt.

Aurore boreali. Fra tutte le meteore luminose le più mirabili per il vario loro splendore e per la loro durata sono le *aurore boreali*: osservansi esse più frequentemente nelle regioni settentrionali; sotto il 70° grado di latitudine è rarissimo che una notte serena passi senza la comparsa di un aurora boreale. Dal 12 settembre del 1838 al 18 aprile del 1839, il Bravais ne ha contate 153 che sono state tutte vedute a Bosekop nella Laponia Norvegiana.

Perchè le aurore boreali riescano visibili è necessario che il sole sia almeno di 8 o 9 gradi al di sotto dell' orizzonte.

Le aurore boreali si presentano sotto due forme diverse di arco e di raggio. L' arco è separato dall' orizzonte da un segmento che apparisce di un colore molto oscuro. L' arco è di un bianco brillante che passa talvolta al turchiniccio, o al giallo verdastro: la sua estremità inferiore è disegnata nettamente, mentre quella superiore si confonde collo splendore che rischiara tutto il cielo.

Più frequentemente le aurore boreali appariscono sotto la forma di grandi raggi lucidi diversamente colorati che zampillano da tutti i punti dell' orizzonte arrivando fin verso lo zenit. In seguito questi raggi si dividono in parecchie parti e formano delle curve e piegature a guisa di graziosi bendoni che sembrano agitati dai venti.

Si formano ancora spesse volte allo zenit delle corone ornate dei più vivaci colori, dalle quali guizzano di tempo in tempo dei bellissimi tratti fiammeggianti.

Il numero delle aurore boreali sembra non essere lo stesso in ogni tempo: infatti dal 1752 al 1820 se ne videro pochissime; ma da quest' epoca in poi esse sono divenute comunissime.

Secondo le osservazioni parallactiche istituite dai membri della commissione del Nord che passarono l' inverno del 1838 al 1839 a Bosekop sotto il 70° di latitudine, il fenomeno accade sul confine dell' atmosfera. L' Halley che calcolò nello stesso luogo l' altezza di qualche aurora boreale la trovò da 13 fino a 17 leghe metriche sopra la superficie della terra: quella del 1709 si elevava quasi a 25 leghe.

Nessun rumore accompagna le aurore boreali, sebbene da alcuni e specialmente dal Saussure si affermi il contrario. Quello che è certo si è che le aurore boreali esercitano una influenza grandissima sopra l' ago magnetico deviandolo dalla sua abitual direzione. A Bosekop, il 22 febbraio del 1839 questa deviazione fu di 4° 30′ verso l' Ovest.

La deviazione dell' ago è in rapporto coll' intensità dell' aurora boreale.

L' intensità magnetica aumenta sempre e avanti e durante le aurore boreali. Tutto ciò sta a provare che questo fenomeno è intimamente collegato al magnetismo terrestre.

CAPITOLO IX.

Indicazioni bibliografiche.

La meteorologia è una scienza del tutto moderna, i cui elementi sono quasi tutti dispersi in una quantità immensa di giornali e raccolte scientifiche. Le opere però nelle quali si possono trovare i documenti più utili e degni di fiducia, sono i *Viaggi sulle Alpi* del Saussure; gli *Studi sulle modificazioni dell' atmosfera* del Deluc; i *Viaggi nel Nord* dello Scoresby, del Ross e del Parry; quelli dell' Humboldt nell' America e la sua *Memoria sulle linee isoterme*; le *Memorie*

del Ramoad; le bellissime e dotte notizie pubblicate dall' Arago negli *Annali dell' Uffizio delle longitudini*; i lavori del De-Buch o dol Dove che fanno parte di quelli dell'accademia di Berlino; il *Viaggio intorno al mondo* dell' Erman figlio; i *Trattati di Fisica* dol Pouillet, dol Peclet o del Despretz; gli *Elementi di Fisica del Globo e di meteorologia* del Lecoq; le *Osservazioni sulle trombe marine e terrestri* del Peltier, il gran *Trattato di meteorologia* in tre volumi del Kaemtz; e finalmente il *Corso completo di meteorologia* in un volomo, dello stesso autore, dal quale abbiamo tolta la maggior parte dei fatti riportati in questo nostro compendio.

X. CHIMICA

CAPITOLO I.

Nozioni preliminari.

NATURA DELLE AZIONI CHIMICHE. L'oggetto principale della chimica è lo studio o l'esame dei fenomeni che hanno rapporto colla intima costituzione dei corpi e sopratutto di quelli nei quali questa costituzione è alterata o distrutta in un modo stabile da dare origine ad altri prodotti dotati di proprietà differenti.

Triturando un pezzo di legno con un martello, con una lima o con altro mezzo meccanico qualunque, le particelle nelle quali il legno vien diviso per quanto piccolo sieno, saranno sempre della stessa natura del pezzo da cui provengono: in tal caso adunque non avremo esercitato sulla massa del legno che una operazione fisica o meccanica. Se al contrario però sottoporremo questo stesso legno all'azione del fuoco, si disseccherà da principio, quindi si riscalderà, s'infiammerà o finalmente brucierà sviluppando del fumo e lasciando soltanto di se un residuo di cenere: in questo secondo caso havvi alterazione dei principi costituenti il legno e per conseguenza un'azione decomponente e componente o per dir bravo un'azione chimica.

Tutti i corpi della natura debbono considerarsi come formati dall'unione di un certo nomero di *elementi* separabili fra loro col mezzo di alcuni processi che costituiscono la così detta *analisi chimica*: chiamasi, al contrario, *sintesi* la ricomposizione di un corpo effettuata con i suoi stessi principi costituenti.

Quando uno degli elementi che entrano nella composizione dei corpi non ha potuto essere risoluto o decomposto in altri principi o in altre più semplici forme, si dice che questo elemento è un *corpo semplice*. Così, per esempio, il ferro, lo zolfo, l'antimonio ec. vengono considerati dai Chimici come corpi *elementari* o semplici in quanto che trattati per qualsiasi modo o col fuoco o con mestrui chimici non offrono che se stessi per ultimo resoltato, ossia ricompariscono sempre colle medesime divise o con tutte quante le loro primitive proprietà.

I quattro pretesi elementi degli antichi, l'acqua, l'aria, la terra, il fuoco non esistono più per la chimica moderna. L'acqua è il resultato della combinazione chimica di due corpi semplici gassosi l'*ossigeno* e l'*idrogeno*; l'aria è un miscuglio d'ossigeno e di un altro gas semplice l'*azoto* (V. la FISICA pag. 100); la terra risulta dalla mescolanza di varie specie di materia appartenente a tutti i tre regni della natura, minerale, vegetabile ed animale, per modo che nulla havvi di più svariato ne di più complesso della sua composizione; finalmente il fuoco non è più oggimai considerato come un corpo, ma sibbene come il resultato di un particolare movimento vibratorio impresso alle molecole dei corpi da un agente ipotetico denominato dai fisici *etere* (V. la FISICA pag. 57).

La chimica moderna fa ascendere a 62 il numero dei corpi detti semplici o che almeno si è convenuto di chiamare così nello stato attuale della scienza. Niente infatti ci può autorizzare a credere che non si possa giunger mai a decomporre questi corpi in altri elementi più semplici; nulladimeno, siccome il loro nomero aumenta ogni giorno più, ed esiste d'al-

trando un certo numero di fenomeni il quale ci fa supporre che molti di questi corpi non diversifichino fra loro che per la varia disposizione delle loro molecole costituenti, così è più ragionevole il credere che il numero dei veri elementi o corpi semplici sia molto più ristretto.

Comunque ciò sia, tutti i corpi conosciuti della natura possono essere considerati come il resultato della combinazione di due o di un numero maggiore di questi corpi semplici.

Combinazioni chimiche. È necessario distinguere la *combinazione* propriamente detta dal semplice *miscuglio*. Quando si tritura insieme della limatura di rame e di ferro, per quanto perfetta riesca questa triturazione, il resultato non sarà che un semplice miscuglio; ma se invece si fa fondere in un crogiolo, a una conveniente temperatura, una mescolanza di solfo e di ferro, questo miscuglio si trasforma in una vera combinazione chimica, che vincolando le molecole dello solfo con quelle del ferro dà origine ad un nuovo corpo composto (solfuro di ferro) le cui proprietà e l'apparenza stessa differiscono essenzialmente da quelle dei corpi dei quali è formato.

Chiamasi *affinità chimica*, o *attrazione di composizione* quella forza che tende a combinare fra loro particelle di diversi elementi per produrre un composto dotato di proprietà affatto differenti da quelle degli elementi stessi. L'affinità chimica differisce dall' *affinità di aggregazione* detta anche *coesione*, (Vedi la Fisica pag 22) che ha luogo a contatto o pressochè a contatto di molecole omogenee o della stessa natura, in quanto che essa viene modificata dalle proporzioni relative dei corpi posti in presenza, dalle combinazioni nelle quali questi corpi medesimi possono di già essere entrati, dalla coesione stessa, dallo stato calorifico ed elettrico dei corpi, dalle loro densità, dalla pressione alla quale possono essere sottoposti, non che da moltissime altre cause che troppo lungo sarebbe enumerare.

Se consideriamo il numero dei corpi semplici, sembra al primo aspetto, che combinandoli fra loro 2 a 2, 3 a 3 e in proporzioni sempre crescenti e variabili all' infinito, ne debba resultare un numero illimitato di corpi composti; ma non è così. È un fatto fondamentale che quando due corpi si combinano insieme, la loro combinazione ha sempre luogo in proporzioni perfettamente determinate; e se questi medesimi corpi danno luogo a più di una combinazione, per esempio, a 2, a 3, a 4, a 5, restando sempre costante la quantità di uno di essi, la proporzione dell'altro cresce secondo una serie di rapporti semplici come 1, 2, 3, 4, 5; ovvero 1, $1\frac{1}{2}$, 2, $2\frac{1}{2}$, 3, $3\frac{1}{2}$ e così di seguito.

Prendiamo per esempio le 5 combinazioni che il gas azoto può formare col gas ossigeno. Un volume del primo combinato successivamente con mezzo, con uno, con uno e mezzo, con due, con due e mezzo volumi del secondo forma i cinque composti conosciuti sotto il nome di *protossido d' azoto*, *deutossido d'azoto*, *acido ipo-azotoso*, *acido azotoso* e *acido azotico*.

È cosa del resto rarissima che due corpi possano combinarsi in altrettante proporzioni differenti.

Il numero dei composti binari è adunque incomparabilmente più ristretto di quello che sembrava dover essere al primo aspetto. Se si aggiungano a una tale considerazione le impossibilità che resultano dalla difficoltà di potere avero alcuni fra i corpi semplici per la loro rarità, di poterli combinare per la poca affinità che esiste fra loro, non che di potere ottenere dei composti che contengano più di 4 elementi, si giungerà a un numero di combinazioni che la scienza nel suo stato attuale può quasi prevedere e comprendere.

Le sostanze vegetabili sono essenzialmente composte dei gas ossigeno, idrogeno e carbonio; le sostanze animali oltre questi tre principj contengono del gas azoto. Le proporzioni nelle quali questi elementi si combinano fra loro possono essere costantemente espressi con numeri interi, ma che non sono più semplici come nelle sostanze minerali.

La chimica secondo che studia le sostanze brute, o le sostanze organizzate si divide in *chimica inorganica* o *minerale*, ed in *chimica organica*.

CAPITOLO II.

Classificazione ed enumerazione dei corpi elementari. Mezzi per ottenerli.

Metodi naturali. Il primo saggio di una classificazione naturale dei corpi semplici fu dato dal celebre Ampère in una memoria estesissima pubblicata a tale oggetto nel 1816. I quarantotto corpi semplici differenti, che tanti erane allora i conosciuti, sono disposti in una serie circolare continua, i di cui due ultimi termini si toccano in modo da furmare una specie di catena non interrotta, composta di 15 anelli o generi. Questi generi appartengono a due classi; ai *gazoliti*, che sono corpi dotati della proprietà di formare dei gas permanenti; e ai *metalli* propriamente detti: questi ultimi si suddividono ancora in *leucoliti* e in *croicoliti* secondo che producono dissoluzioni incolare, ovvere colorate.

Il Despretz ha riprodotta, portandovi varie medificazioni, l'idea stessa dell'Ampère. Esso ha diviso in 14 famiglie 53 corpi semplici, oltre l'ossigeno e l'idrogeno, i quali due ultimi non appartengono ad alcun gruppo trovandosi esclusi da qualunque classificazione.

In questo metodo si osserva un passaggio fra ciascuna famiglia e quella che la precede o le vien dietro immediatamente.

Il Dumas ha fatto esservare che si potevano disperre i corpi semplici non metallici in molte famiglie e secondo un ordine inverso di affinità per il gas idrogeno, valo a dire, collocando più vicino all'idrogene quegli che hanno maggior somiglianza con questo corpo, e minore affinità per esso; e che i pesi atomici delle sostanze corrispondenti vanno aumentando a misura che diminuisce l'affinità per l'idrogeno; e siccome i corpi che più si rassomigliano son quelli che hanno noa minor tendenza a combinarsi fra loro, il Dumas è giunto finalmente a stabilire che l'idrogeno non è probabilmente altro che un metallo gassoso.

Metodi artificiali. Fra i metodi artificiali di classificazione che meritino una maggior considerazione sono quelli del Berzelius, del Tenard e del Regnault.

Il primo dispone i corpi semplici secondo l'ordine delle loro intensità elettriche dividendogli in due grandi serie o categorie, in *elettro-positivi* e in *elettro-negativi*. I corpi della prima serie posti a contatto di quelli della seconda, presentano sempre l'elettricità positiva, e i loro ossidi si comportono con i corpi della seconda serie nella guisa stessa che le basi salificabili si comportano con gli acidi.

Il Tenard distingue i *metalloidi* dai *metalli* propriamente detti. La sola distinzione essenziale che si possa fare fra questi corpi si è, che le combinazioni formate dai metalloidi coll'ossigeno non godono della proprietà di funzionare da basi come avviene per le combinazioni dell'ossigeno con i metalli. In seguito il Tenard ha diviso i metalli in sei sezioni secundo il loro grado di affinità per l'ossigeno, regolandosi 1° sul modo di comportarsi dei vari metalli con l'ossigeno a una temperatura molto elevata; 2° sulla facilità più e meno grande di ridurre i loro essidi allo stato metallico; 3° finalmente sull'azione decomponente esercitata da essi sull'acqua seconde la temperatura.

Il Regnault poi, partendosi press'a poco dagli stessi principi di classificazione stabiliti dal Tenard, e avendo riguardo ad alcuni nuovi dati concernenti l'azione dei metalli sul vapore acquoso, è giunto a formare sei sezioni, nelle quali ha riuniti assai bene i metalli che presentano una maggior somiglianza nelle loro proprietà generali.

Queste, non che altre classificazioni che tralasciamo per brevità sono riconosciute tutte come difettose per se stesse, e molto più lo sono divenute a misura che per le nuove scoperte si è di molto aumentato l'elenco delle sostanze elementari. La classificazione che viene oggidì ammessa e seguita dalla generalità dei Chimici è quella del Berzelius rappresentata nella seguente tavola.

CORPI SEMPLICI O ELEMENTARI

PRIMA SERIE

Corpi elettro-negativi.

— E	1	Ossigeno	3	Solfo
	2	Azoto	4	Fluoro

— E 5 Cloro	16 Carbonio
6 Bromo	17 Antimonio
7 Iodio	18 Tellurio
8 Selenio	19 Colombio
9 Fosforo	20 Niobio
10 Arsenico	21 Pelopio
11 Cromo	22 Ilmenio?
12 Vanadio	23 Titanio
13 Molibdeno	24 Silicio
14 Tungsteno	25 Idrogeno
15 Boro	

SECONDA SERIE

Corpi elettro-positivi.

37 Oro	18 Uranio
36 Osmio	17 Cerio
35 Iridio	16 Torio
34 Rutenio	15 Zirconio
33 Platino	14 Alluminio
32 Rodio	13 Didimio
31 Palladio	12 Lantano
30 Mercurio	11 Itrio
29 Argento	10 Erbio
28 Rame	9 Terbio
27 Bismuto	8 Glucio
26 Stagno	7 Magnesio
25 Piombo	6 Calcio
24 Cadmio	5 Stronzio
23 Cobalto	4 Bario
22 Nichelio	3 Litio
21 Ferro	2 Sodio
20 Zinco	+ E 1 Potassio
19 Manganese	

Le sostanze che abbiamo compreso nella prima serie, poche eccettuate, sono quelle medesime che dal Tenard sono designate col nome di sostanze *metalloidiche;* le altre sono conosciute sotto il nome di *metalli*.

Nella individuale esposizione dei corpi semplici fino a qui conosciuti, ci serviremo, non renunziando però alle distinzioni fatte di essi dal Berzelius e dal Tenard, della classificazione testè adottata dal celebre prof. Giovacchino Taddei, il quale, prendendo in esame i caratteri per i quali alcuni di essi si ravvicinano fra loro, ne ha formati altrettanti gruppi distinti e altrettante famiglie quanti appunto sono i contatti che quei medesimi corpi hanno gli uni per gli altri

Nel primo gruppo si comprendono quelle sostanze elementari, che avendo la proprietà di formare dei composti *aloidi* o di imitare le combinazioni saline, sono distinte col nome di sostanze o di corpi *alogeni*. Esse sono in numero di quattro; il *Cloro*, il *Bromo*, l'*Iodio*, il *Fluoro*.

Nel secondo si comprendono l'*Ossigeno*, lo *Solfo*, il *Selenio*, e il *Tellurio*, i quali tutti godono della proprietà di formare dei composti acidi, quando si combinano con altri elementi elettro-negativi, e dei composti basici allorchè si uniscono con elementi elettro-positivi.

Al terzo gruppo vanno uniti l'*Azoto*, il *Fosforo*, l'*Arsenico* e l'*Antimonio* in quanto che tutte le loro combinazioni coll'ossigeno producono non solo degli acidi contenenti lo stesso numero di elementi, ma formano colle medesime basi dei sali che sono isomorfi fra loro, e in altri termini, che presentano forme cristalline identiche.

Nel quarto gruppo sono collocati il *Carbonio*, il *Boro* e il *Silicio* i quali tutti hanno a comune la proprietà di esser fissi al fuoco ed infusibili alla più elevata temperatura.

Appartengono al quinto gruppo il *Cromo*, il *Vanadio*, il *Molibdeno*, il *Tungsteno*, il *Colombio*, il *Niobio*, il *Pelopio*, il *Titanio* e l'*Ilmenio*, i quali tutti erano per il passato e lo sono tuttavia da alcuni Chimici annoverati fra i metalli. Infatti se vengono riguardati soltanto dal lato delle loro proprietà fisiche, partecipano moltissimo della natura delle sostanze metalliche, ma se ne discostano per vari caratteri chimici e per il grado che occupano nella serie delle sostanze elettro-negative. Questi corpi combinati coll'ossigeno si trasformano piuttosto in acidi che in basi salificabili.

Nel sesto gruppo finalmente si comprendono tutte le sostanze metalliche, le quali, vengono divise, secondo il metodo del Tenard accennato poco sopra, in sei sezioni distinte a seconda del grado di affinità maggiore e minore che spiegano per l'ossigeno in certe date condizioni. Ma di questo a suo luogo.

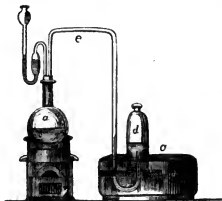
PRIMO GRUPPO. — CLORO, BROMO, IODIO, FLUORO. — Il *cloro* (da χλωρος che significa color *verde*) fu scoperto nel 1774 dal celebre Schèele chimico svedese. È questo all'ordinaria temperatura un gas di un color giallo verdognolo, di

un odore forte sgradevole e soffocante; respirato in notevole quantità provoca la tosse, produce una costrizione alle fauci con forte oppressione di petto, ai quali sintomi ne consegnita quasi costantemente lo spurgo sanguigno. Un lume immerso in questo gas, incomincia da principio a impallidire, divien quindi di un colore rosso bruno emanando molta materia carbonosa, e finisce coll'estinguersi. La sua densità specifica è = 2,44.

Il cloro gassoso ridotto al quarto o al quinto del suo volume si condensa in un liquido di colore giallo-verdastro non suscettibile di consolidarsi nemmeno ad un freddo inferiore a quello della congelazione dell'acqua; ma cessando la compressione torna ben tosto a volatilizzarsi producendo un freddo così intenso da mantenere liquida per un poco di tempo una porzione di quel cloro condensato. Non avviene però tutto questo quando il cloro è perfettamente asciutto. Tutti i metalloidi, eccettuato il Fluoro non che i metalli ridotti in polvere sottilissima si combinano con questo gas, e tali combinazioni sono accompagnate spessissimo da sviluppo di calore o di luce. Il gas idrogeno mescolato ad un egual volume di cloro s'infiamma producendo una forte detonazione, se il vaso contenente questa mescolanza venga esposto all'azione diretta dei raggi solari. Alla luce diffusa la combinazione dell'idrogeno e del cloro avviene lentamente; al buio però non accade combinazione di sorta.

Siccome il cloro è dotato di potentissime affinità per gli altri corpi anche alla temperatura ordinaria, esso non esiste allo stato libero, ma sempre in combinazione coll'idrogeno, o con vari metalli specialmente quelli detti *alcalini*, quali sono il sodio, il magnesio, il calcio ec. Per procurarselo si estrae ordinariamente o dal sale marino, detto dai chimici *cloruro di sodio*, o dall'acido cloro-idrico. Ecco i due processi che si usano per la preparazione di questo corpo elementare.

1° Si prendono una parte in peso di ossido nero di manganese (biossido di manganese) finamente polverizzato e 4 parti di acido cloro-idrico concentrato della densità di 1,20 e si mescolano insieme introducendoli in un ampio matraccio *a* (fig. 1) al cui orifizio viene adattato

1

un tubo *e* curvato a doppia squadra atto a raccogliere il gas. Applicato un leggiero calore al corpo del matraccio e fatto pescare il tubo ricurvo in un bagno o d'acqua calda e satura di sale comune si raccoglie il gas cloro in provini o cilindri di cristallo *d*.

Operando in tal modo, la serie delle reazioni che si suscitano dentro al matraccio è la seguente. L'acido cloro-idri-

co si decompone; il suo idrogeno si appropria tutto l'ossigeno del biossido di manganese e forma dell'acqua; il cloro rimasto libero in parte si svolge e in parte si combina col manganese per formare del cloruro di manganese.

2° Il secondo processo per ottenere il gas cloro consiste nel trattare un miscuglio di 7 parti in peso di cloruro di sodio ben secco e di p. 5 $\frac{1}{4}$ di biossido di manganese con una quantità di acido solforico doppia del peso complessivo dell'ossido di manganese e del cloruro di sodio impiegati, e diluita con 10 o 12 parti di acqua. Anche in questo processo si fa uso dell'apparecchio di sopra descritto.

La teoria che accompagna lo sviluppo del cloro in questo secondo processo si spiega secondo il Thenard in due modi diversi: nel primo il biossido di manganese cederebbe una porzione del suo ossigeno al sodio per costituirlo allo stato di ossido, il quale viene salificato unitamente all'ossido di manganese dall'acido solforico, e il cloro rimasto isolato è per mezzo del calore spinto fuori dell'apparecchio sotto forma di gas. Nel secondo poi sarebbe l'acido solforico che determina la decomposizione del cloruro di sodio dando luogo alla decomposizione di tant'acqua da trasformare coll'ossigeno di questa il sodio in ossido e coll'idrogeno il cloro in acido cloro-idrico. Quest'acido di mano in mano che si produce reagendo dal canto suo sul biossido di manganese ne toglie porzione del suo ossigeno per formare col proprio idrogeno una corrispondente quantità di acqua. Il cloro rimasto libero si svolge e gli ossidi di manganese e di sodio vengono salificati dall'acido solforico.

Il cloro ottenuto con qualsivoglia dei due processi indicati non è mai puro ma è sempre contaminato da vapore acquoso e da una certa quantità di acido cloro-idrico. Volendolo affatto puro si fa passare prima di raccoglierlo per una bottiglia piena di acqua e quindi per un tubo contenente cloruro di calcio destinato a spogliarlo di tutta l'umidità che contiene; è finalmente ricevuto in una bottiglia aperta dalla quale sposta tutta l'aria atmosferica essendo di essa molto più pesante.

Molti sono gli usi ai quali vien destinato questo gas. Disciolto nell'acqua (*acqua di Javelle*) serve ad imbiancare le tele, le stampe ingiallite per il tempo e per lavare le macchie d'inchiostro. Ma l'uso suo più prezioso è quello di distruggere i principi miasmatici e i seminii contagiosi in tutte quelle località, nelle quali l'aria essendo rimasta corrotta dalle emanazioni putride si animali che vegetabili è divenuta malsana e mefitica. Tutte queste proprietà del cloro non sono ad altro dovute che alla grande avidità che ha per l'idrogeno, ossia alla gran facilità colla quale esso sottrae l'idrogeno alle sostanze di provenienza organica.

Nella nomenclatura chimica antica il cloro era conosciuto sotto le varie denominazioni di *acido marino deflogisticato*, *di acido muriatico ossigenato ec.*

Bromo. Il bromo, così chiamato dal vocabolo greco βρῶμος che significa *fetido*, fu scoperto nel 1826 dal Balard farmacista di Montpellier ed ha molta analogia col cloro. All'ordinaria temperatura è liquido, e non si solidifica che a 22 sotto zero; il suo colore è di un rosso bruno, il suo odore è disgustoso, penetrante, fortissimo; il sapore spiacevole e caustico. La sua densità è = 2,966; bolle a circa 63 cent e dà un vapore simile a quello dell'acido nitroso: la sua azione è sommamente energica sull'economia animale riuscendo un potente veleno. È solubile nell'acqua, nell'alcool e specialmente nell'etere.

Il bromo esiste nelle acque madri delle saline allo stato di bromuro di magnesio, nelle acque del mare e specialmente in quelle del Mar morto, non che in alcune acque minerali, fra le quali si distingue quella di Teheodorshall in Germania. Trovasi finalmente nelle spugne, in alcune piante marine ed anche in combinazione con vari metalli e segnatamente coll'argento allo stato di bromuro d'argento.

Il processo adoperato per isolarlo dalle sue naturali combinazioni è dovuto al Balard e consiste nel far passare una corrente di gas cloro nelle acque madri delle saline; il bromuro di magnesio è decomposto ed il bromo resta in soluzione col cloruro di magnesio. Si agita il liquido con etere, il quale s'impossessa del

bremo e scolorisce affatto le acque. Separata la soluziene eterea che si raduna alla superficie delle dette acque, si pone a contatto con una soluzione satura di potassa, la quale vien decomposta in parte dando origine ai due composti bremuro e bromato di potassa. Quest' ultimo è pochissimo solubile; il bromuro al contrarie è selubilissimo e può ottenersi cristalizzato in cubi mercè una lenta evaporazione. Il bromuro è quindi mescolato con del biosside di manganese e decomposto a un moderato calore dentro una storta e matraccio di vetro coll' acido solforico diluito con un volume d' acqua uguale al proprio. Il brome che se ne ettiene è unito all' acqua, dalla quale può esser privato distillandole su del cloruru di calcio ben secco. Anche dal bromato residuo può ottenersi il bromo, trasformandelo per mezze di un ferte calere in bromure potassico.

Gli usi del bromo sono per era limitatissimi; da qualche tempo si adepra come l' Iodio per preparare le lastre nella Daguerrotipia (Vedi la **Fisica** pag. 52).

Iodio. Devesi al Curtois chimico francese la scoperta importantissima di questa sostanza semplice ritrovata casualmente nell' eccasione di decemporre coll' acide solforico la liasivia concentrata e quasi secca delle coal dette ceneri di *varech*.

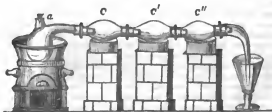
L' iodie alla temperatura ordinaria è solido, di colore grigie scure che rassomiglia a quelle della piombaggine. Pesa specificamente 4.946. Il suo odore si rassomiglia in qualche modo a quello del clero, ma è tale da non confondersi con quello; il sue sapore è sgradevolissime, acre, persistente. Toccato celle mani ne tinge in giallo la pelle, ma la macchia si dilegua per l' azione del calore. Al 107° si fonde ed entra in ebullizione al 187°, trasformandosi in vapore di un bel celore violetto che le caratterizza esclusivamente, colore che viene appunto espresso dal vocabolo greco ἰώδης. L' iodio gassoso è melte pesante essendo la sua densità = 8,716 presa come 1,000 quella dell' aria atmosferica.

L' iodio cristallizza ordinariamente in piccole scaglie alle quali non si possono assegnare forme regolari, purtuttavia si può ancera ottenere in cristalli aventi la forma di ottaedri a base di rombo, simili a quelli delle solfo nativo.

I migliori dissolventi dell' iodio sone l' alcool e l' etere solforico; nell' acqua è pochissime selubile, richiedendosi 450 parti di questo liquido per discioglierne una parte soltanto. Si discioglie però nell' acqua che contenga dei sali e specialmente degli alcali caustici.

L' iodio ha molta analogia col cloro e col bromo poichè si combina come questi direttamente coll' idrogeno e cen vari metalli, formando dei cempesti che esamineremo in seguite.

Esiste l' iodie in stato di ioduro potassico e sodico nelle spugne e nei fuchi che crescono sulle spiagge del mare, nello acque del mare stesso, non che in varie sorgenti di acque minerali, fra le quali si distingue quella conosciuta volgarmente col nome di *acqua salso-iodica* di Castrocaro di Toscana.

Per ottenere questa sostanza si bruciane le alghe i fuchi e le spugne e quindi si lissiviano le ceneri ettenute, facende

cristallizzare la soluziene per più volte, onde separarne quasi intieramente il sal marine ed il carbonate di soda. L' acqua madre che contiene dell' ioduro di potas-

sio e di sodio viene trattata ad un calor moderato coll' acido solforico concentrato nell' apparecchio distillatorio che vien rappresentato dalla figura 2. L' iodio si condensa sulle pareti della storta *a* e dei palloni *c c' c''*.

Allorchè si pone l' acido solforico in contatto coll' acqua madre esso si decompone in parte trasformandosi in acido solforoso e in ossigeno. Il primo si svolge, il secondo unendosi al potassio e al sodio ossida questi metalli alcalini i quali trovandosi in presenza dell acido solforico si combinano con esso formando del solfato di potassa e di soda che riman fisso nella storta *a*. Onde rendere più facile l'ossidazione del potassio e del sodio, e quindi l' isolamento dell' iodio, il Wollaston ha suggerito l' aggiunta di una certa quantità di biossido di manganese, il cui effetto è simile a quello prodotto nella preparazione del cloro.

Altri metodi vengono ancora indicati per la preparazione di questa sostanza; ma gli tralasceremo per brevità rimandando il lettore ai moderni trattati di Chimica.

L' iodio è usitatissimo nella chimica come squisitissimo reagente per iscoprire la presenza delle fecole amilacee colle quali si unisce potentemente colorandosi in un bel colore turchino. è impiegato nella Daguerrotipia, e nella Fotografia (Vedi la FISICA pag. 52) per la preparazione delle piastre; e finalmente è nella medicina un rimedio efficacissimo contro il gozzo e tutte le malattie scrofolose, venendo amministrato o solo, o in combinazione chimica con vari metalli e specialmente con quelli alcalini.

FLUORO O FTORO. Nel 1836 il Baudrimont fece conoscere questa sostanza che fino a quell' epoca non era stata isolata, estraendola dall acido fluoro-idrico. L'Ampère, risguardando alla proprietà distruttiva che possiede il Fluoro il quale attacca potentemente tutti i corpi, dei quali sono composti i vasi o i recipienti nei quali si è cercato di svolgerlo o di isolarlo, assegnò a questa sostanza il nome di *Ftoro*, derivandolo dal greco vocabolo φθείρω che significa *distruggere*. Esso infatti corrode i vasi non solo di vetro, di porcellana, di grea, e di graffite, ma non rispetta neppure i metalli fra i quali ve ne hanno alcuni, come l' oro e il platino, i quali resistono molto bene all' azione dell' acido nitrico e di altri acidi molto potenti.

Le proprietà che si assegnano al fluoro, per quanto possono essere state studiate, stante la difficoltà di prepararlo, sono quelle di manifestarsi allo stato gassoso, di colore giallo-bruno molto intenso, di odore analogo a quello del cloro, o meglio a quello dello zucchero abbruciato.

Il fluoro si trova in natura combinato al calcio, al sodio, al cerio, all' ittrio all' alluminio, e potrebbe molto facilmente isolarsi dalle sue combinazioni trattando con acido solforico una mescolanza di fluoruro di calcio e di biossido di manganese, nella guisa stessa che abbiamo operato per ottenere il cloro.

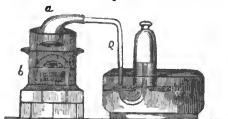
SECONDO GRUPPO. — OSSIGENO, SOLFO, SELENIO E TELLURIO. L'*ossigeno* fu scoperto verso il 1774. Il Priestely in Inghilterra, lo Schéele in Svezia, e il Lavoisier in Francia ne fecero quasi contemporaneamente la scoperta. Questo gas si conobbe da principio sotto i differenti nomi di *aria deflogisticata*, di *aria vitale*, di *aria pura* e di *aria eminentemente respirabile*. All' epoca però della riforma del linguaggio chimico gli fu assegnata la denominazione di gas *ossigeno*, che significa *generatore di acidi*, derivandola dalle parole greche ὀξύς *acido* e γεννάω *io genero*, poichè si credeva allora che questo corpo fosse esclusivamente dotato della proprietà acidificante: oggidì però questo nome è divenuto improprio, conoscendosi un numero assai grande di acidi affatto privi di ossigeno.

L' ossigeno è gassoso, incoloro, inodoro, senza sapore, pochissimo solubile nell' acqua, e refrange debolmente la luce. Il suo peso specifico è $=1,1057$ essendo rappresentato da 1,000 quello dell' aria atmosferica. Le proprietà caratteristiche di questo gas consistono nell' esser esso il solo atto a sostenere la vita degli animali e le combustioni: infatti se immergesi in un tubo di gas ossigeno un corpo qualunque combustibile il quale non abbia che alcuni punti in istato d' ignizione, si osserva che esso brucia con molta vivacità e prestezza producendo uno sviluppo grandissimo di luce e calorico. È questo il mezzo a cui si ricorre ordinaria-

mente nei laboratori per riconoscere l'ossigeno.

L'ossigeno è fra i corpi elementari il più abbondantemente sparso in natura. Mescolato col gas azoto esiste nell'aria atmosferica (vedi la **Meteorologia** pagina 100); combinato coll'idrogeno trovasi nell'acqua, e unito con varie altre sostanze forma quasi tutti i composti organici e inorganici.

Per ottenere il gas ossigeno si fa ricorso agli ossidi metallici, essendovene pochissimi, dai quali non si possa svincolare. Il biossido di manganese è quello che viene ordinariamente usato per la sua preparazione. Riempiesi quasi intieramente di quest' ossido una storta di gres *a* (fig. 3) ed al collo di essa si adatta un tubo ricurvo *Q*, quindi si colloca in un fornello a reverbero *b* riscaldandola

3

gradatamente fino ad arroventare la storta medesima. L'uscita del gas operasi mediante il tubo, il quale viene immerso nell'acqua, tosto che la evoluzione incomincia.

È facile rendersi ragione dello sviluppo del gas ossigeno dal biossido di manganese. Il calore che s'insinua fra le molecole costituenti il biossido di manganese, incomincia ad indebolire la loro affinità, e quindi per la sua azione sempre crescente le disgrega e le allontana per modo che si trovino fuori della loro sfera di attrazione. Allora una parte dell'ossigeno svincolato dall'ossido di manganese prende la forma di gas, lasciando per residuo nella storta dell'ossido di manganose, che è indecomponibile a quella temperatura. Da 500 grammi di biossido di manganose ben puro si possono ottenere 48,92 litri d'ossigeno.

Puossi parimente ottenere il gas ossigeno trattando per egual modo in una storta simile di gres l'ossido rosso di mercurio, ovvero il clorato di potassa, non che altri ossidi ed altri sali, che ritengono in gran copia e con poca affinità questo gas.

Il gas ossigeno è usato in alcune operazioni chimiche, ed in medicina facendolo inspirare agli annegati e ad altri asfissiati. Si è creduto ancora da taluni valevole rimedio contro la tabe polmonare, ma l'esperienza ha dimostrato che esso piuttostochè migliorare le condizioni dell'ammalato le rende molto peggiori.

Solfo. Lo *solfo* è conosciuto fino dalla più remota antichità. Esiste abbondantemente in natura ora allo stato nativo ed ora in combinazione con altre sostanze. Tutti i vulcani semi-spenti producono solfo che si volatilizza traverso le fessure dei loro crateri, formando dei depositi cristallini bellissimi che ricoprono per un gran tratto i terreni circostanti.

Si presenta lo solfo allo stato solido, di colore giallo-citrino, insipido, inodoro, ma suscettibile di prendere un odore caratteristico per lo sfregamento. È fragilissimo, poichè tenuto fra le mani, scoppietta e quindi si rompe. Strofinato con un panno lano si elettrizza di *elettricità resinosa o negativamente*, (v. la **Fisica** p. 76); è cattivo conduttore del calorico e della elettricità. La sua densità è = 2,087; esposto al calore si fonde a 110° del centigrado, e a 460 entra in ebullizione, producendo un vapore di color giallo ranciato avente una densità = 6,617. Gettando nell'acqua lo solfo fuso si rappiglia in una massa pastosa ed elastica di color rosso giacinto, e si richiede un certo tempo perchè esso riprenda la fragilità, il colore e le altre proprietà primitive.

Se alloraquando lo solfo è fuso si lascia raffreddare e si fora la crosta che si forma alla superficie, scolandone quello che internamente è ancora liquido, si ottiene una bellissima cristallizzazione che affetta la forma di prismi obliqui a base romboidale. I migliori dissolventi dello solfo sono gli olii al fissi che volatili e il solfuro di carbonio, dai quali però si depone per il raffreddamento assumendo forme cristallino differenti.

Lo solfo brucia nell'aria con fiamma turchina mandando un odore piccante particolare, dovuto all'acido solforoso che si forma per la sua combinazione coll'ossigeno dell'aria atmosferica. Si combina ancora coll'idrogeno allo stato nascente, con vari metalloidi e con moltissimi metalli, dando origine a vari composti che esamineremo più avanti.

Per ottenere lo solfo libero dalle materie terrose colle quali si trova promiscuato nei terreni sulfurei, si usa di distillarlo dentro appositi vasi di terra cotta, al cui coperchio si adattano dei tubi posti in comunicazione con altri recipienti, che servono a condensare il prodotto della distillazione. Lo solfo per tal modo ottenuto e che vien posto in commercio sotto forma di parallelepipedi, è sempre imbrattato da sostanze terrose, dalle quali viene liberato per mezzo di una nuova distillazione, detta *sublimazione*, per la quale si ha lo solfo in stato di polvere leggiera costituita da minutissimi cristalli comunemente chiamati *fiori di solfo*.

Trattandosi però di ottenere lo solfo, separandolo dalle sue combinazioni chimiche e specialmente dal solfuro di potassio, si opera nel modo seguente. Si prende una soluzione di solfuro di potassio ed in questa si versa dell'acido cloro-idrico fintanto che si ha precipitato, il quale separato col filtro si lava ripetutamente con acqua distillata e bollente. Questo precipitato è solfo al massimo stato di divisione ed è quello stesso che era conosciuto anche dagli antichi chimici col nome di *magistero di solfo*.

La ragione teorica di questo processo è facilissima ad intendersi. Il solfuro di potassio vien decomposto dall'acido cloro-idrico, dando luogo alla formazione di cloruro di potassio che rimane sciolto nell'acqua, mentre che l'idrogeno dell'acido si combina con parte dello solfo per formare dell'acido solfidrico che evola allo stato gassoso. L'altra porzione di solfo del solfuro alcalino rimasta libera nel liquido, precipita.

Gli usi dello solfo sono estesissimi tanto nelle arti come nella medicina. Misto col carbone e col nitrato di potassa serve alla fabbricazione della polvere da guerra; trasformato in gas acido solforoso si usa per imbiancare le tele o la paglia da cappelli, e unito al nitrato di potassa o di soda serve per la fabbricazione dell'acido solforico. I Chimici lo adoprano per la composizione di vari prodotti e i Farmacisti per la confezione di vari medicinali, che vengono usati tanto internamente come esternamente nella cura delle malattie erpetiche e di altre affezioni cutanee.

Selenio. La scoperta di questo corpo è dovuta al Berzelius, che lo rinvenne accidentalmente in un sedimento rosso ottenuto nella fabbricazione dell'acido solforico col solfo proveniente dalle piriti di Falbun. Il suo nome deriva dal greco σελήνη che significa *luna*.

Il selenio è alla temperatura ordinaria un corpo solido, fragilissimo, di un colore molto bruno e dotato di splendore metallico. Polverizzato prende un colore rosso vivo, e ridotto per la fusione in lamine presenta un color rosso giacinto se venga rimirato contro la luce. È come lo solfo cattivo conduttore del calorico e della elettricità, ma non si elettrizza come questo per sfregamento, facendo d'uopo per ottener ciò di operare in aria al massimo stato di secchezza. Il suo peso specifico è = 4.30. Esposto all'azione del calore si fonde al 120° e bolle alla temperatura del calore rosso-scuro, emanando un vapore di color rosso giallastro, che si depone in una polvere sottilissima sui corpi freddi che incontra. Immerso nella fiamma di una candela spande un odore ributtante di ramolaccio putrefatto ed arde con una fiamma di colore azzurro.

Il selenio può combinarsi con varie sostanze e specialmente con i metalli, con alcuni dei quali si trova unito naturalmente. Fra questi si distinguono il rame, l'argento, il piombo, il cobalto e il mercurio.

Per ottenere questa sostanza si prendono i seleniuri metallici e si decompongono col mezzo dell'acido cloro-idrico, nel modo stesso che abbiamo indicato per ricavare lo solfo.

Il selenio non ha per ora uso nessuno, non essendo stato ritrovato in natura che in piccolissima quantità.

Tellurio. Nel 1772 il Muller di Reichenstein, esaminando alcune miniere d'oro della Transilvania, ritrovò una sostanza particolare alla quale dette il nome di *tellurio* derivandolo dal latino *tellus* che significa *terra*. Il tellurio non esiste che in piccolissima quantità e si trova unito all'oro, all'argento, al selenio: recentemente ne è stato scoperto nelle miniere di Schemnitz in Ungheria in combinazione col bismuto. È questo il minerale che oggidì si preferisce per procurarselo. Non staremo però qui ad indicare i processi tenuti nella preparazione di questa sostanza, della quale per la sua rarità, non si fa uso che nei laboratori dei chimici.

Il tellurio è solido, di colore azzurrognolo, di tessuto lamellare come quello dell'antimonio, e presenta uno splendore notabile metallico. La sua densità è = 6,115; è friabilissimo e fusibile fra i 300° e i 400.° Un poco al di là del suo punto di fusione si volatizza, condensandosi alle pareti del recipiente nel quale si effettua la operazione. Bruciato in contatto dell'aria si trasforma in vapori bianchi molto densi ma privi affatto di odore.

Terzo gruppo. — Azoto, Fosforo, Arsenico e Antimonio. L'*azoto* (da ζωη, *vita*, e da α, *senza*) è un gas incoloro, inodoro, senza sapore e inetto alla combustione e alla respirazione. Esso venne scoperto nel 1772 dal Retherford, e fu da principio denominato *aria corrotta*, *aria viziata dal flogisto*, *gas mefitico* a successivamente chiamato *gas alcaligeno*, *nitrogeno*, *septono ec.* È questo gas uno dei componenti l'aria atmosferica (V. la **Meteorologia** pag. 101). La sua gravità è un poco minore di quella dell'aria atmosferica stando a questa come 0,972 sta a 1,000.

Vari sono i processi tenuti per procurarsi il gas azoto; ordinariamente però si estrae dall'aria atmosferica. S'infiamma a tal oggetto un frammento di fosforo in una campana ripiena di aria atmosferica, e quindi, cessata la combustione, si lava il gas residuo, che è l'azoto mescolato con più o meno di vapore fosforoso, con una soluzione o di potassa caustica o con acqua di calce.

L'azoto non ha uso alcuno nè nelle arti nè in medicina, sebbene da alcuni sia stato amministrato nella cura delle ulceri e della tisi, facendolo inspirare promiscuato coll'aria comune.

Fosforo. Il Brandt alchimista di Amburgo sottoponendo ad una forte calcinazione l'orina umana per cercarvi la *pietra filosofale*, che dovea servire, secondo i sogni degli alchimisti, a trasformare i metalli in oro, scoprì casualmente nel 1669 questa sostanza alla quale, per la proprietà che ha di manifestarsi luminosa nella oscurità, fu assegnato il nome di *fosforo* derivato dalle due parole greche φως e φερω che significano *io porto luce*. Lo Schéele e il Gahn giunsero poco appresso ad ottenere questa medesima sostanza dalle ossa degli animali, ove esiste abbondantemente in combinazione colla calce. Anche oggidì si estrae il fosforo dalle ossa degli animali mediante processi che sono stati semprepiù modificati e perfezionati. Daremo qui in succinto il metodo e i principii teorici sui quali è fondata la sua estrazione.

Si calcinano fino a bianchezza le ossa dei grossi animali facendole bruciare in contatto dell'aria, e quindi si polverizzano e s'impastano con acqua, aggiungendovi a riprese acido solforico concentrato in quantità tale che formi i cinque sesti circa del peso della ossa impiegate. Fatto questo si lava ripetutamente la mescolanza con acqua bollente fin tanto che il liquore che filtra non cessa di esser acido. Riunite insieme tutte le acque di filtrazione si concentrano a densità siropposa e quindi si mescolano esattamente con $\frac{1}{4}$ in peso di fina polvere di carbone di legno; dopodichè se ne prosciuga e se ne disecca l'impasto, riscaldandolo in casule di ferro fino al calor rosso incipiente. Tratta la materia così disseccata s'introduce in una storta di gres, che vien collocata in un fornello a reverbero. Il collo della storta è munito di un'allunga o tubo di rame piegato ad angolo retto,

la cui estremità si fa pescare le una bottiglia d'acqua, alla cui bocca è adattato un tubo che serve a dare esito ai prodotti gaesosi. Amministrando gradatamente e con assai diligenza il calore al ventre della storta, il fosforo si sviluppa riducendosi in vapore, il quale si condensa nel tubo e nell'acqua del recipiente.

La calcinazione delle ossa ha per oggetto di spogliarle di tutte le sostanze organiche gelatinifere ed oleose lasciando di esse soltanto la pura parte terrosa, che consta di carbonato e di fosfato di calce. Appena che sopra queste sostanze si affonde l'acide solforico, i sali calcarei si decompongono dando luogo alla formazione di solfato di calce insolubile, di fosfato acide della medesima base, che rimane sciolto nel liquido, e ad una viva e copiosa evoluzione di gas acido carbonico. Quando poi, fatto il miscuglio del carbone e della soluzione concentratissima del fosfato acido, si pone la massa carbonosa all'azione del calore, una porzione dell'ossigeno dell'acido fosforico si combina col carbonio e forma del gas ossido di carbonio che si volatilizza, lasciando libero il fosforo che distilla. Nella storta non rimane che del fosfato neutro e del carbone.

Il Wöhler ha recentemente proposto di ricavare il fosforo dalle ossa con un altro processo assai più apedito, fondandosi sulla proprietà che possiede l'acido silicico, detto volgarmente *silice*, di decomporre ad una temperatura molto elevata il fosfato calcareo. Adopra esso il *nero di ossa* o *carbone animale* mescolato con arena silicea macinata e resa estremamente fina. L'operazione viene effettuata in un cilindro di ghisa situato orizzontalmente in un fornello a reverbero.

Qualunque siasi il processo col quale vien preparato il fosforo, esso è sempre contaminato da sostanza estranee trascinate via meccanicamente durante la distillazione. Per operarne la depurazione si riduca sotto l'acqua in minuti frammenti, che s'introducono dentro cilindretti di vetro conici chiusi ad una estremità con un piccolo tappo di sughero. Questi vengono quindi immersi in un vaso di acqua ben calda, ove per l'azione del calore il fosforo si fonde e le impurità che in esso si trovano ascendono alla superficie. Possono queste esser tolte dopo il raffreddamento tagliando l'estremità impura dei cilindretti.

Il fosforo quando è puro e preparato di fresco si presenta sotto l'aspetto di un corpo solido, semitrasparente, incoloro o leggiermente giallastro e dotato di un odore agliaceo particolare e caratteristico. Il suo peso specifico è = 1,77, si fonde al 44°,2 centig e bolle a 290°. Ha grandissima affinità per l'ossigeno, col quale si combina in diverse proporzioni, per l'idrogeno, per lo solfo, per il cloro ec. e per quasi tutti i metalli.

Il fosforo è impiegato nella fabbricazione dei cerini e dei fiammiferi fosforici, nella Chimica come mezzo analitico, specialmente dell'aria, e nella Medicina disciolto negli olii fissi o nel grasso per frizioni, ritenendosi come potente eccitante sul sistema nervoso.

ARSENICO. La conoscenza di questo corpo semplice sembra rimontare a remotissima antichità, imperocchè ai tempi di Paracelso si parlava di un *regolo* di arsenico. Anche Aristotile e Dioscoride ricordano nelle loro opere un composto arsenicale, il solfuro d'arsenico, che appellarono *arsenium* o *arsenicum* e di cui ben conoscevano le proprietà venefiche. Non fu però che verso la fine del secolo decimo settimo che venne dal Brandt riguardato come una sostanza particolare, e quindi dal Mornet, dallo Schèele e dal Bergmann completamente studiato o descritto.

L'arsenico non esiste che raramente allo stato nativo, ma trovasi più di frequente in combinazione coll'ossigeno e collo solfo, col quale ultimo forma vari solfuri conosciuti comunemente col nome di *orpimento* e di *realgar* o *risigallo*, e con vari metalli e particolarmente col cobalto, col nichel, col bismuto, coll'argento ec.

Il processo per mezzo del quale si giunge ad ottenere l'arsenico puro è il seguente. Prendesi dell'acido arsenioso finamente polverizzato o si mescola con peso eguale di carbone, quindi si pone il miscuglio in un vaso di vetro a lungo collo e si applica il calore, per cui l'arsenico ridotto si sublima depositandosi cristallizzato sulle pareti del vaso, d'onde poi si separa dopo il raffreddamento.

La riduzione dell' arsenico viene operata dal carbone, il quale sotto l'influenza del calorico si appropria l'ossigeno dell'acido arsenioso dando luogo alla formazione di gas ossido di carbonio e di gas acido carbonico. L'arsenico che ne riman libero si vaporizza e si condensa sulla parete del vaso.

L'arsenico per tal modo ridotto si presenta sotto l'aspetto di un corpo solido, sommamente fragile, di color grigio-acciaio quando la sua rottura è recente, ma perde facilmente il suo splendore metallico all'aria, e divien nero. La sua densità è = 5,95; è insipido ed inodoro, se non che strofinato tramanda un odore spiacevole suo particolare. Ad un calore di 200° si sublima, e si condensa poi per il raffreddamento in una massa di minutissimi cristalli splendentissimi, che presentano la forma di tetraedri.

L'arsenico riscaldato nell'aria fino al punto di bruciare somministra dei vapori bianchi, gravi, velenosi e di un odore agliaceo caratteristico.

Gli usi dell'arsenico non sono molto importanti. Unito a vari metalli entra nella composizione di alcune leghe, e mescolato con un poco d'acqua e di zucchero serve ad uccidere le mosche e gli altri insetti incomodi.

Antimonio. Questo corpo, conosciuto ancora sotto il nome di *stibio*, sembra che non fosse noto che verso il quindicesimo secolo; e devesi al monaco Basilio Valentino la prima descrizione del processo per operarne la riduzione.

È l'antimonio un corpo solido, bianco-argenteo tendente al grigiastro, fragilissimo, e facile ad esser polverizzato; impuro ha una tessitura fogliosa o lamellare cristallina, puro è invece granulare; non ha nessun sapore e nessuno odore, ma sfregato lungamente colle dita lascia un odoro suo particolare e caratteristico. La sua densità è = 6,7012; si fonde al 430° del centigrado ed assume per il raffreddamento una forma cristallina che è quella del romboedro.

Alla temperatura ordinaria l'antimonio non si altera all'aria; ma al calor rovente brucia mandando densi vapori bianchi detti dagli antichi *fiori argentini d'antimonio*: l'esperienza riesce più bella facendolo bruciare nel gas ossigeno, o nel gas cloro. I corpi che si uniscono coll'antimonio sono l'ossigeno, il fosforo, lo solfo, il selenio, il cloro, il bromo, l'iodio ec. ec.

L'antimonio nativo esiste nell'Hartz, nel Messico, in Isvezia e ad Allemont ma sempre in pochissima quantità; ne è stato ritrovato anche nella nostra Maremma Orbetellana. Il minerale più abbondante che si rinvenga dell'antimonio è la così detta *Stibina* (solfuro d'antimonio) dalla quale ordinariamente si trae quello che si trova in commercio.

Per procurarselo si getta a riprese dentro un crogiolo di grafite o di terraglia ben infuocato un miscuglio fatto precedentemente con 8 parti di solfuro d'antimonio, 6 parti di tartrato acido di potassa o gruma di botte, e 3 parti di nitrato della stessa base. Allorchè tutta la massa è fusa si toglie il crogiolo dal fuoco e raffreddato che sia si separa dalle scorie il regolo o l'antimonio ridotto che si trova nel fondo del crogiolo in forma di un bottone metallico.

In questa operazione s'intende agevolmente qual sia la teoria che accompagna la riduzione dell'antimonio. Tanto il tartrato acido di potassa che il nitrato si fondono per l'azione del calore e si decompongono reciprocamente, per modo che l'acido tartarico e la materia colorante della gruma non che l'acido nitrico del nitrato si risolvono nei principii loro costituenti carbonio, idrogeno, azoto ed ossigeno, dal quale ultimo vengono acidificati il carbonio e parte dello solfo del solfuro di antimonio per unirsi a porzione della potassa base dei due sali decomposti, dando luogo alla formazione di carbonato di potassa, o solfuro di potassio; le quali sostanze tutte unitamente ad un poco di solfuro d'antimonio sfuggito alla decomposizione costituiscono le scorie. L'azoto dell'acido nitrico evola in gas e l'idrogeno combinato all'ossigeno e convertito in acqua si dissipa in stato di vapore.

Nelle grandi officine si ottiene l'antimonio esponendo all'azione di un forte calore in fornelli a reverbero il solfuro con della limatura o tornitura di ferro.

In questo metodo semplicissimo e poco dispendioso il solfuro viene decomposto dal calore; lo solfo si combina col fer-

ro dando luogo alla formazione di solfuro di questo metallo, mentre l'antimonio ridotto si raccoglie al fondo dei crogioli sotto forma di un bottone metallico.

Qualunque sia però il processo che si adopri per procurarsi l'antimonio, esso sarà sempre impuro per ferro, piombo, solfo ed anche per arsenico, e da questo sostanze potrà essere scevrato mediante un trattamento suggerito dal Berzelius e che consiste, nel mescolare intimamente questo antimonio ben polverizzato colla metà del suo peso di acido antimonioso e scaldare il miscuglio al calor rosso in un crogiolo. In tal caso tutte le sostanze estranee sopracitate, che contaminavano l'antimonio, restano abbruciate dall'ossigeno dell'acido antimonioso.

L'antimonio viene adoperato nelle arti e nella medicina. Serve alla fabbricazione di alcune leghe, fra le quali si distingue quella per i caratteri da stampa; si usa nei fuochi d'artifizio, e per la preparazione di alcuni composti medicinali.

QUARTO GRUPPO. — CARBONIO, BORO E SILICIO. Il *carbonio* non è altra cosa che il carbone nel suo massimo stato di purezza. È desso abbondantemente sparso in natura, esistendo sotto diverse forme ed in varie combinazioni tanto nel regno minerale che nel vegetabile e nell'animale. Nello stato di massima purità naturale il carbonio costituisce i *diamanti*, e la *graffite* o *piombaggine*; le combinazioni poi con altre sostanze, o in stato di carbonio impuro costituisce quei carboni di vario genere fra i quali più particolarmente si distinguono, *l'antracite*, il *carbon-fossile* e *litantrace*, la *lignite*, la *torba*, il *carbone di legno*, il *nero-fumo*, e il *nero* o *carbone animale* designato ancora col nome di *carbone d'osso* o *d'avorio*.

Di tutte queste diverse specie di carbone daremo qui una compendiosa descrizione accennando gli usi estesissimi che se ne fanno tanto nelle arti, quanto nelle scienze e nella domestica economia.

1.° Il *diamante* è, come ognun sa, un corpo d'aspetto vitreo, di colore vario, trasparentissimo e perciò dotato della proprietà di refrangere potentemente la luce. È inalterabile e qualunque temperatura, quando non sia in contatto coll'aria atmosferica; ma esposto al calore in contatto di questa diventa opaco, e finalmente si dissipa. Fu nel 1799 che gli Accademici del Cimento di Firenze, e fra questi l'Averani e Cipriano Targioni, poterono per mezzo di una lente ustoria consumare un diamante, risolvendolo in poco gas senza residuo alcuno. In appresso molti altri Chimici ripetendo questa stessa esperienza e tenendo conto del prodotto della combustione, determinarono che esso era della medesima natura di quello che si ottiene per la combustione del carbone ordinario, vale a dire, costituito di ossigeno e di carbonio.

I diamanti nativi si trovano cristallizzati sotto diverse forme appartenenti però tutte al sistema cubico. In pochissimi luoghi però sono reperibili i diamanti: fino a qui se ne sono ritrovati a Galconda ed a Visapur, al Bengala, a Borneo nelle Indie orientali e qualcuno ancora nei monti Urali, ove esistono in certe brecce formate di ciottoli quarzosi e ferruginosi impastati di argilla negli antichi terreni di alluvione.

Il peso specifico del diamanti è $= 3,32$, la loro durezza è tale da superare quella di qualunque altro corpo fin qui conosciuto. Conducono malamente l'elettrico e sfregati si elettrizzano di elettricità positiva. Tenuti alla luce solare o al fuoco divengono fosforescenti al buio.

Il diamante è ricercatissimo come oggetto di lusso, essendo impiegato, attesa la sua inalterabilità e la proprietà di decomporre la luce, per uno degli ornamenti i più preziosi. Esso è ancora adoprato nelle arti per raschiare, incidere e lisciare le altre pietre preziose dure, non che per tagliare i vetri.

2.° La *piombaggine* che un tempo fu considerata come un composto di carbonio e ferro, non è che una maniera di essere particolare del carbonio puro, accidentalmente promiscuato ad alcune sostanze eterogenee, come ferro, silice, argille ec. Questa sostanza è di un colore grigio di ferro, morbida ed untuosa al tatto; è friabilissima per modo che può esser facilmente ridotta in polvere, e solcata anche dalle ugne: tinge la pelle di un colore plumbeo metallico, come pure la carta sulla quale si frega. A motivo di questo suo particolar colore e per l'uso di farne dei *lapis* da scrivere e da dise-

gnare fu detta anche *grafite*, *piombo nero* e *lapis piombino*. Il suo peso specifico varia da 2. 08 a 2, 50. Conduce assai bene l'elettrice, per la qual proprietà essa può costituire uno degli elementi delle pila voltaiche, e viene impiegata nella galvano-plastica per ricoprire la superficie delle impronte e matrici fatte con la stearina o con altre sostanze poco conduttrici (V. la FISICA pag 84).

Incontrasi la piombaggine in ammassi o in filoni e in grani stratificati negli schisti delle alpi, nel michaschiste, nel calcare primitivo, nel gres carbonifere, e nel granite, eve si presenta più o mene pura e più o mene compatta. La sua forma cristallina è quella di paglietta esagonali o di piccole lamine. Arde con gran difficoltà; è come il diamante infusibile e fissa, ma arroventata nel gas ossigeno si converte con questo in gas acido carbonice, lasciando per le più un piccole residuo che varia ordinariamente dal 5 al 6 per cente parti di grafite.

La piombaggine, eltre gli usi di sopra ricordati, serve mescolata coll' assungia per diminuire l'attrito delle ruote nelle diverse macchine specialmente di legno, e per facilitarne i movimenti; e mescolata con argilla è utilissima nella fabbricazione dei crogioli, detti volgarmente *crogioli d'Assia*, di cui si fa uso grandissime in metallurgia ed in chimica. In medicina è molto lodata la grafite nella cura delle erpetri e di altre malattie simili della pelle: a tale oggetto viene amministrata per uso interno mista ad un peso uguale di solfe lavato, e per l' use esterne si unisce alle solfo e all'assungia formando quell' unguente conosciuto nelle farmacie col neme di *unguento di piombaggine*.

3.° L' *antracita*, conosciuta ancora col nome di *geantraca* e *antracolite* è un altra varietà di carbone che si trova abbondantemente in natura nei terreni di sedimento e specialmente in quelli che sone presso i terreni di cristallizzazione. Essa si presenta sotto l' aspette di una materia nera, il più delle volte lucente, friabile e molto compatta. Ha un peso specifico = 1, 4; arde con difficoltà grandissima sotto l'azione del cannello, non tramandando fiamma nè fume, ma si ricuopre di un leggiere strate di cenere molto bianca. Sottoposta alla distillazione non dà che pochissimi prodotti volatili e non subisce cambiamento alcuno. L' analisi dell' antracite presenta presse a poco in 100 parti la composizione seguente, cioè, 85 a 92, 50 di carbonio, 2 a 3 centesimi d' idrogeno e d' essigeno, e 2 a 3 di residuo cinereo costituito di silice, allumina, e ossido di ferre.

L'antracite, nonostante la quantità grandissima di carbonio che contiene, viene rarissimamente usata come combustibile a cagione della difficoltà somma che ha a bruciare.

4.° Il *carbon-fossile* o *litantrace* è un altro carbone minerale che ha moltissima somiglianza coll' antracite, essendo come questa di color nero quasi sempre lucente e molto friabile. I suoi principi costituenti sono il carbonio, l' idrogeno e l' ossigeno, ma le proporzioni di questi principi sone assai variabili: frequentemente contiene ancera qualche poco d'azoto. Il suo peso specifico è di 1,16 a 1,60.

Molte e diverse sono le varietà di carbon fossile: le più generalmente conosciute ed apprezzate possono ridursi a tre, cioè 1.° il carbon fossile grasso (*maréchale*) il quale bruciando subisce una specie di fusione, si agglutina fortemente e lascia per residuo un carbone, detto *coke* molto rigonfiato; 2.° il carbon fossile secco o magro, il quale brucia con maggior difficoltà del primo, non si fonde nè rigonfia; è meno nero, più compatto, più duro, più pesante e sviluppa per la combustione un fume fetente o solforoso, dovuto alle piriti che contiene talvolta in gran quantità; 3.° e finalmente il carbon-fossile compatto che è più leggiere dei precedenti, molto più combustibile, producendo una fiamma alta e splendente ma di meno calore. Questo è il carbone che viene preferito per la preparazione del gas illuminante.

Il carbon fossile, qualunque sia la specie alla quale appartiene, è largamente sparso in natura e può probabilmente trovarsi seconde il Beudant, in tutte le località, il cui suolo appartiene ai depositi di sedimento inferiore.

Gli usi e il consume del carbon fossile come combustibile e per avere il gas illuminante sono eggimai così conosciuti che non abbisognano di esser qui nue-

vamente ricordati. Basterà il dire che nella sola Inghilterra se ne scava annualmente per 6 bilioni e 644 milioni di libbre e nelle altre parti d'Europa se ne estrae da circa 2 bilioni e 509 milioni di libbre.

5.° La *lignite* è come il carbon fossile una materia nera o bruna, ordinariamente però meno lucente di questo: si accende e brucia con gran facilità spandendo fiamma e fumo molto denso di un odore bituminoso. Mediante la distillazione fornisce gran copia di prodotti oleosi ed empireumatici e dell'acqua acida per acido acetico. Il carbone o coke che lascia è molto compatto, brillante e conserva sensibilmente la forma dei pezzi impiegati.

I depositi di lignite sono comunissimi in quasi tutti i terreni di alluvione e specialmente nei terreni terziari, nei quali forma dei banchi molto voluminosi. Ne esiste una gran quantità in vari siti della nostra Toscana, come per esempio a Monte-Bamboli, a Montemassi, alla Rocca Tederighi nella maremma, in Val-d'Elsa presso Colle, a Stia nel Casentino ec. ec.

Gli usi della lignite sono presso a poco quegli stessi del carbon-fossile.

6.° Oltre la lignite propriamente detta, havvi un altra sostanza combustibile di un colore bruno più o meno cupo, detta *torba* o *turfa*, che si forma sotto le acque nei terreni padulosi ed umidi per l'ammassamento o per l'alterazione di varie piante erbacee acquatiche, e di legni ancora, come facilmente può riconoscersi dai frammenti legnosi non bene decomposti che di frequente vi si ritrovano. La torba brucia con grandissima facilità, per cui viene largamente adoprata come combustibile in tutte le località nelle quali si trova.

7.° Il *carbone di legno* è un prodotto artificiale, ottenuto per mezzo della combustione imperfetta del legno o meglio di una distillazione praticata in grande con modi generalmente conosciuti. Esso, come ognuno ben sa, è un corpo di color nero, senza odore e senza sapore, fragile, cattivo conduttore del calorico e buonissimo conduttore della elettricità: è infusibile, non volatile, e brucia molto bene in contatto dell'aria.

Il carbone di legno, oltre l'uso importantissimo che se ne fa da per tutto come combustibile, serve anche come disinfettante ed antisettico possedendo la notabilissima proprietà di assorbire e condensare dentro i suoi pori tutti i gas fetenti che possono trovarsi mescolati nei vari liquidi.

8.° Il *nero di fumo* chiamato anche volgarmente *fuliggine* è un'altra specie di carbonio impuro, ed è il prodotto della combustione delle materie carbo-idrogenate, ossia molto ricche di carbonio e d'idrogeno. Può facilmente ottenersi il nero di fumo situando sopra un lume a olio una lastra di vetro o un piatto di porcellana; la superficie che viene investita dalla fiaccola rimane ben presto ricoperta da uno strato di materia carbonosa molto nera e al massimo stato di divisione. Nelle fabbriche in grande si suole preparare il nero di fumo facendo bruciare in vasi di ferro fuso le materie resinose, come catrame, ragia di pino ec. e ricevendo i prodotti della combustione in grandi camere di legno internamente ricoperte di tela. Questo carbonio è molto più impuro degli altri carboni fin qui rammentati, ritenendo sempre delle materie non completamente combuste, e dei sali trascinati dalla corrente dei vapori fuligginosi.

Il nero di fumo si adopra come materia colorante nella pittura e nella fabbricazione dell'inchiostro da stampa.

9.° Il *nero o carbone animale* detto comunemente *nero d'osso* o *d'avorio* è il residuo della distillazione e della calcinazione delle ossa degli animali. Questo carbone è impurissimo, ritenendo appena il 10 per 100 di vera materia carbonosa; il resto è costituito tutto dei sali calcarei dei quali sono formate le ossa medesime.

Il carbone animale è usitatissimo come antisettico ed assorbente, ed oltre a ciò gode, sopra gli altri carboni, della proprietà di decolorare i liquidi, per cui viene generalmente adoprato nelle arti e soprattutto nelle fabbriche di zucchero per chiarificare e depurare i siroppi e gli altri liquidi zuccherini. Nei laboratori chimici è utilmente impiegato per decomporre molti sali tanto organici che inorganici, separando alcuni dei principi loro costi-

tuenti. L'iodio infatti può essere, come ha dimostrato il prof. Becbi di Firenze, estratto dalle sue combinazioni precipitandolo per mezzo del carbone. Nella farmacia e nella Medicina si usa come antiputrido e viene amministrato internamente in pasticche nelle malattie scorbutiche, nelle febbri putride, o per correggere il cattivo fiato prodotto da mala digestione.

Il carbonio puro in generale, a qualunque specie o varietà appartenga, ha per carattere chimico essenziale di esser fisso, infusibile a qualsiasi temperatura, insolubile nei comuni veicoli, e di ardere in contatto dell'aria, assorbendo e combinandosi coll'ossigeno di questa per formare vari composti gassosi che esamineremo in seguito.

Boro. Il boro fu scoperto nel 1809 dal Davy e contemporaneamente dal Gay-Lussac e dal Thenard. Esso non si trova mai in natura allo stato di purità, e siccome è affatto disusato non si prepara che raramente nei laboratori dei chimici.

Per ottenerlo si decompongono in un tubo di vetro esposto all'azione del calore l'acido borico o il floruro di boro mediante il potassio. Il Davy lo isolò sottoponendo ad una forte pila voltiana l'acido borico.

Il boro si presenta sotto l'aspetto di una materia polverulenta di colore verde bruno; è senza odore, nè sapore, e infusibile al più violento fuoco di fucina. La sua densità è = 1,48; è insolubile nell'acqua e in tutti i liquidi: alla temperatura ordinaria non decompone l'acqua, nè si combina coll'ossigeno atmosferico, ma un poco sotto al calor rosso lo assorbe trasformandosi in acido borico, con svolgimento di luce vivissima o rossastra. Nel gas cloro e nel gas fluoro brucia con molta facilità anche alla temperatura dell'ambiente, purchè non sia stato antecedentemente sottoposto all'azione del calore.

Silicio. La conoscenza di questo corpo elementare rimonta presso a poco alla stessa epoca della scoperta del boro. Il Berzelius fu il primo che giungesse ad isolarlo dai composti dei quali fa parte e che sono abbondantissimi in natura ed oltremodo variati. Fra questi si distinguono la *silice*, il *cristallo di monte* o *quarzo*, l'*agata* ec. ec.

L'estrazione del silicio si effettua con processi analoghi a quelli indicati per la preparazione del boro, decomponendo cioè la silice o il floruro di silicio ridotti in polvere per mezzo del potassio o del sodio.

Le proprietà fisiche e chimiche del silicio sono quelle stesse del boro, essendo di un colore bruno-scuro, senza odore nè sapore, insolubile in qualunque liquido, ed infusibile a qualunque temperatura. Riscaldato in contatto dell'aria o dell'ossigeno puro brucia con fiamma e si trasforma in acido silicico. Gli acidi i più energici, eccettuato l'acido fluoroidrico, non hanno potenza d'attaccarlo neppure quando sia fatto bollire in questi liquidi.

Il silicio non ha uso nessuno.

Quinto gruppo. — Cromo, Vanadio, Molibdeno, Tungsteno, Colombio, Pelopio, Titanio, Ilmenio. Il *cromo*, così chiamato dalla parola greca χρῶμα che significa colore, fu scoperto nel 1797 dal Vauquelin nel sottoporre all'analisi un minerale rosso di piombo (cromato di piombo) della Siberia.

È questo un corpo solido, di un colore bianco-grigio, fragile, duro, infusibile a qualunque temperatura. Esposto però all'azione del calore in contatto dell'aria ne assorbe l'ossigeno trasformandosi in ossido, o in acido. La sua densità è = 5,90.

Il cromo non esiste libero in natura, ma si trova sempre in combinazione allo stato di ossido e di acido cromico. Per ottenerlo puro si espone per due o tre ore l'acido cromico, mescolato con polvere di carbone, al fuoco di una buona fucina in un crogiuolo di platino.

Il cromo non ha usi come sostanza elementare, ma in combinazione con altri corpi e specialmente con i metalli viene adoprato nella fabbricazione degli smalti, delle pietre false e nella pittura delle porcellane.

Vanadio. La scoperta di questo corpo elementare devesi al Del-Rio che lo rinvenne nel 1801 in un minerale di piombo argentifero di Zimapan nel Messico. Fu detto da principio *eritronio*, ma essendo in seguito stato ritrovato di nuovo nel 1830 dal Sefstrom in una miniera di ferro di Jaberg in Svezia fu annunziato col nome di *vanadio*.

Il vanadio è bianco e lucente come l'argento, è fragilissimo e friabile in modo, che può facilmente ridursi in una polvere di un color grigio di ferro. È buon conduttore del calorico e dell'elettrico; riscaldato fortemente in contatto dell'aria abbrucia, assorbendo l'ossigeno e trasformandosi in ossido e in acido.

Allo stato di sua semplicità non ha avuto fin qui usi rimarchevoli, ma ne potrebbe avere allegandolo con vari metalli.

Tungsteno. Questa sostanza fu ritrovata dal Schéele nel 1780 in un minerale calcareo (tungstato di calce) conosciuto col nome di *pietra pesante* e con quello stesso di *tungsteno*. Da alcuni Chimici vien designato ancora col nome di *Wolfranio*.

Si può ottenere il tungsteno esponendo al fuoco di un fornello in un crogiuolo un miscuglio di acido tungstico e di polvere di carbone, oppure decomponendo per mezzo di una corrente di gas idrogeno bene asciutto l'acido stesso esposto all'azione di un forte calore in un tubo di ferro.

Il tungsteno si presenta allo stato solido, di un colore grigiastro lucente, è durissimo, frangibile, fisso e difficilissimo a fondarsi, non essendosi per anche giunti ad ottenerlo in massa perfettamente fusa neppure ad una temperatura elevatissima. La sua densità è fra i 17, 22 e i 17, 60. Alla temperatura ordinaria non ha azione nessuna sull'ossigeno atmosferico, ma trattato col calore in contatto dell'aria brucia trasformandosi in acido tungstico.

Il tungsteno è finqui senza usi speciali.

Tantalio o Colombio. L'Hatchett nel 1801 fece conoscere questa sostanza semplice estraendola da un minerale proveniente d'America e le assegnò il nome di *colombio*, in memoria del grande uomo che scoperse quella nuova parte del globo. Poco tempo appresso l'Ekeberg esaminando alcuni minerali venuti dalla Svezia rinvenne questo medesimo corpo, che credè diverso dal colombio e lo chiamò *tantalio* dal minerale *tantalite*, dal quale lo aveva estratto. Ma il Wollaston nel 1809, dimostrò che questi due corpi non erano che la stessa cosa.

Il tantalio ha l'aspetto di un corpo solido, di colore grigio scuro simile a quello del ferro; può facilmente ridursi in polvere, la quale è nerastra e senza splendore metallico. Non essendosi potuto ottenere perfettamente fuso, la sua porosità ha impedito di determinarne con esattezza la densità; alla temperatura di 65° però sembra essere = 5, 918. Nessuno degli acidi inorganici i più forti lo attaccano; è però attaccato facilmente dalla potassa e dalla soda. Arroventato che sia in contatto dell'aria brucia con assai vivacità trasformandosi in acido tantalico. Si combina ancora collo zolfo, col cloro, e col fluoro.

Si può ottenere il tantalio esponendo in un crogiolo l'acido tantalico all'azione di un forte calore di fucina. Si ottiene ancora facilmente decomponendo il fluoruro di tantalio mediante il potassio. Il tantalio non ha per ora alcun uso e non si conosce neppure di esso alcuna lega.

Niobio, Pelobio e Ilmenio. Questi tre corpi furono recentemente scoperti dal Rose e dall'Hermann nelle *tantaliti* e nelle *ittrio-tantaliti* di Baviera. Si confusero fin qui col tantalio, dal quale non differiscono per molte proprietà tanto fisiche che chimiche; si distinguono però da questo per la diversità dei caratteri con che si presentano i loro acidi e i sali loro corrispondenti.

Possono ottenersi dai loro acidi, o meglio dai loro cloruri anidri decomponendoli per mezzo del gas ammoniaco in un tubo di porcellana o di vetro situato orizzontalmente sopra un fornello.

Nessuno di questi corpi ha avuto fin qui applicazioni speciali.

Titanio. Devesi al Gregor religioso nel Menakan in Cornovaillea la scoperta di questo corpo fatta nel 1791 in un minerale sabbioso, dal Kirwam denominato *menachina*. In appresso il Klaprot e il Vauquelin confermarono l'esistenza del titanio e ne fecero conoscere meglio i caratteri e le proprietà.

Il titanio non si trova che raramente allo stato di purità, ma incontrasi più frequentemente allo stato di ossido e di acido titanico in combinazione con vari ossidi metallici e particolarmente col ferro, col manganese, e colla calce.

I processi per prepararre il titanio sono quelli stessi che vengono usati per il niobio, il pelopio e l'ilmenio.

Il titanio è solido, ha il colore e lo splendore del rame pulito, è fragile e facilmente riducibile in polvere. Resiste al fuoco delle migliori fucine, ma esposto al contatto dell'aria si ossida, e si combina anche col fosforo, col solfo, col fluoro, col cloro e con diversi metalli formando dei vari composti che possono essere adoprati nell'arte vetraria. Il suo peso specifico è = 5, 9; è buon conduttore della elettricità.

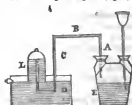
Idrogeno. L'ultimo fra i corpi elettropositivi si trova il *gas-idrogeno*. Trovasi esso affatto escluso dalla classificazione che abbiamo adottato, essendo ancora incerto se debba riporsi fra le sostanze metalloidiche, o fra i metalli, con i quali se non rassomiglia punto per le proprietà fisiche, è certo che rassomiglia moltissimo per le proprietà chimiche. Comunque ciò sia abbiamo creduto ben fatto di situarlo qui come anello di congiunzione fra i corpi metalloidici e i corpi metallici.

L'idrogeno è un corpo gassoso, senza colore e senza sapore, quando è allo stato di purità, più leggero di qualunque altro gas, avendo un peso specifico = 0,0691 presa per unità l'aria atmosferica: egli è adunque 14 volte e mezzo circa più leggiero di questa (V. la Fisica, pag. 29).

La conoscenza di questo gas semplice rimonta al principio del secolo decimosettimo e fu distinto col nome di *gas* o *aria infiammabile* e *flogogeno*. Il Cavendish nel 1777 e successivamente il Priestley e Volta ne studiarono esattamente le proprietà e i caratteri, e quando fu riformata la nomenclatura chimica gli fu assegnato il nome sotto il quale è conosciuto anche oggidì, derivandolo dalle due parole greche ὕδωρ e γεννάω che significano *produrre acqua*.

L'idrogeno è sparso in gran quantità nella natura, ma in stato di combinazione, entrando come componente in alcuni corpi inorganici e in quasi tutti gli organici. Si crede però che si sviluppi talvolta allo stato libero dai crepacci che si producono durante i terremoti ed anche durante le eruzioni vulcaniche, dove è quasi subito bruciato in seguito alla grande elevazione di temperatura che vi si manifesta. Esso è sempre mescolato ai vapori di nafta o d'idrogeno carbonato, che si sviluppano dal terreno in alcune località, formando delle fiammelle ardenti, come si vede a Pietramala, a Lorniano presso a S. Gimignano e presso a Barberino di Val d'Elsa in Toscana. Oltre di ciò combinato coll'ossigeno forma l'acqua e unito ad altri corpi combustibili costituisce dei composti naturali molto importanti, che esamineremo in seguito.

Si prepara l'idrogeno mediante la decomposizione dell'acqua, che può effettuarsi in vari modi.

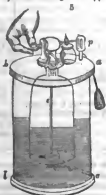
Ordinariamente preparasi, introducendo in una bottiglia da gas E (fig. 4) ripiena per metà di acqua della tornitura di zinco e quindi versando con precauzione una certa quantità di acido solforico, o *olio di vetriolo* del commercio. Sotto l'influenza del metallo e dell'acido, l'acqua è decomposta; l'ossigeno di essa si combina collo zinco costituendolo allo stato di ossido, il quale vien tosto attaccato dall'acido solforico e forma quel sale conosciuto col nome di solfato di zinco, che resta in soluzione nel rimanente dell'acqua contenuta nella bottiglia. Il gas idrogeno rimasto libero si porta in virtù della propria espansibilità e leggerezza sotto la campana L per mezzo del tubo ABCD e si raccoglie nella parte superiore della medesima. Invece dello zinco si può adoprare anche il ferro ridotto in piccoli frammenti.

4

Il gas idrogeno preparato alla temperatura ordinaria pel concorso degli acidi, dell'acqua e dei metalli ha sempre un leggiero odore spiacevole; ma un tale odore gli è affatto estraneo, essendo dovuto ad un olio volatile prodotto da alcune tracce di carbonio contenute nei detti metalli. Può esserne spogliato facendolo

attraversare per una soluzione di potassa o di soda caustica.

La decomposizione dell'acqua e conseguentemente la preparazione dell'idrogeno può effettuarsi anche col mezzo della pila (V. la FISICA, pag. 88).

Il gas idrogeno refraege la luce più di qualunque altro gas superando di 6 volte e mezzo circa il poter refraegente di cui è dotata l'aria atmosferica.

Il gas idrogeno non si combina con l'ossigeno alla temperatura ordinaria, meno che sotto l'influenza fisica di certi corpi, come fo dimostrato dal Döbereiner nel 1823. Se immergasi infatti le ue atmosfera di gas idrogeno unito ad essigeno o ad aria comune un pezzetto di platino spugnoso, il metallo tosto si riscalda, diventa rosso e quindi lecendia il gas, il quale combinandosi coll'ossigeno presente dà luogo alla formazione dell'acqua. Della proprietà della spugna di platino di sviluppare calorico e luce si è fatta un'applicazione costruendo alcuni comodissimi apparecchi conosciuti col nome di *accendilumi a spugna di platino* e anche *acciarini idroplatinici*. La figura 5 rappresenta

uno di questi apparati, il quale consiste in un piccolo gasometro di vetro *abcl* ripieno d'acqua mista ad acido solforico. Un pezzetto di zinco, ritenuto sul fondo del gasometro mediante l'asta a, decompone l'acqua; attrae e se l'ossigeno e lascia libero l'idrogeno, il quale occupa l'intera capacità della campanina, espellendone il liquido di cui era avanti ripiena. Aprendo con una mano la chiave che è situata sul coperchio dell'apparato, il gas promosso dalla colonna d'acqua esce dalla campanina, si dirige le corrente sulla spugna di platino p che gli sta di contro, la riscalda e si accende. Se un piccolo lume ad olio vien situato fra la chiave e la spugna, questo si accenderà istantaneamente.

Il gas idrogeno non si unisce soltanto coll'ossigeno, ma si combina ancora col carbonio, col cloro, col fosforo, collo solfo, col selenio e con altri corpi come vedremo in seguito.

Moltissimi e diversi sono gli usi che si fanno dell'idrogeno gassoso. Esso viene adoprato come reattivo nelle ricerche analitiche di Chimica pneumatica e le varie altre esperienze sì fisiche che chimiche (V. la FISICA, pag. 79). Per la sua leggerezza s'impiega ancora per fare innalzare i globi aereostatici (V. la FISICA, pag. 29); sebbene s'impieghi comunemente a quest'uso il gas che si estrae mediante la distillazione dal carbon fossile o litantrace.

SESTO GRUPPO. — METALLI. Distinguonsi generalmente col nome di *metalli* alcuni corpi semplici dotati di certe proprietà caratteristiche, le quali se non possono dirsi tutte esclusivamente appartenenti ai corpi metallici, pur tuttavia nell'insieme, servono assai bene a differenziarli dai corpi metalloidici propriamente detti. I caratteri generali tanto fisici che chimici dei metalli sono i seguenti: 1° uno splendore particolare che serbano anche nell'interno della loro massa e nei più minuti frammenti; 2° sono buonissimi conduttori del calorico e trasmettono il fluido elettrico con grandissima celerità; 3° sono fusibili col calore e fusi serbano sempre il loro splendore e opacità; 4° hanno quasi tutti una *tenacità* maggiore o minore per cui sono *malleabili*, *laminabili* e *duttili*; 5° sono capaci di combinarsi in diverse proporzioni coll'ossigeno e di formare con esso dei composti chiamati *ossidi* dotati di caratteri affatto differenti da quelli di sopra esposti, e che per la maggior parte hanno la proprietà di formare cogli acidi dei sali più o meno neutri.

Il numero dei corpi metallici fin qui conosciuti ed ammessi dalla generalità dei chimici ascende a 37. La tavola seguente offre i nomi di tutte le sostanze metalliche, degli autori e dell'epoca della loro scoperta.

NOMI DEI METALLI	AUTORI DELLA LORO SCOPERTA	EPOCA
1 Oro. 2 Argento 3 Ferro 4 Rame 5 Mercurio 6 Piombo 7 Stagno	Conosciuti fino dalla più remota antichità .	»
8 Bismuto	Descritto nel trattato di Agricola che comparve alla luce nel	1530
9 Zinco	Indicato da Paracelso morto nel	1541
10 Cobalto	Brandt	1733
11 Platino	Wood saggiatore alla Giammaica	1741
12 Nickel	Cronsted	1751
13 Manganese	Ghan e Schéele verso il	1774
14 Uranio	Klaproth	1789
15 Palladio 16 Rodio	Scoperti dal Wollaston.	idem
17 Iridio	Dal Descotils, e verificato dal Fourcroy, dal Vauquelin e Smithson-Tennant nel	1803
18 Osmio	Tennant	1803
19 Cerio	Hisinger a Berzelius	1804
20 Potassio 21 Sodio 22 Bario 23 Stronzio 24 Calcio	Scoperti dal Davy nel.	1807
25 Cadmio	Hermann e Stromeyer	1818
26 Litio	Arfwedson	idem
27 Glucio 28 Itrio 29 Alluminio	Wohler	1827
30 Zirconio	. . . .	»
31 Rutenio	Dall'Osann nel	1828
32 Magnesio	Scoperto dal Bussy dietro le indicazioni di Wohler	1829
33 Torio	Berzelius	idem
34 Terbio 35 Erbio	Non sono per anche studiati; il Mosander scoprì gli ossidi di questi metalli	1839
36 Lantano 37 Didimio	Mosander	idem

Premesse queste generali nozioni intorno ai metalli passeremo alla singola descrizione di ciascuno di essi, seguendo la classificazione adottata dal Thenard e da noi accennata alla pagina 154.

Al momento di dare alla stampa questo foglio ci è giunta notizia, (*dal* NUOVO CIMENTO, *giornale di Fisica, Chimica ec. de' 20 aprile 1855*) che, dietro un esame più rigoroso ed attento istituito in questi ultimi tempi dai Chimici sopra i metalli terrosi e alcalini, alcuni di questi posseggono proprietà differentissime da quelle che in addietro gli sono state attribuite. Sarebbe adunque necessario riformare il metodo di classazione da noi seguito, e riporre questi corpi in quelle classi che sembrano per loro più adattate. Così, per esempio, l'*alluminio* non può più figurare adesso nella classe seconda, in quantochè non è più capace di decomporre l'acqua neppure ad una temperatura elevatissima: lo stesso dicasi del *glucinio* e di altri. Lasciando però le cose come stanno, ci contenteremo di mostrare soltanto la loro nuove pro-

prietà e i metodi adottati e proposti recentemente per ottenerli in maggior copia.

Classe prima. — *Metalli che possono assorbire l'ossigeno alla temperatura ordinaria e decomporre l'acqua alla medesima temperatura, assorbendo il suo ossigeno e sviluppandone l'idrogeno con forte e subitanea effervescenza.* In questa classe si comprendono i metalli detti *alcalini*, perchè uniti all'ossigeno formano certi ossidi, i quali si conoscevano anche prima, che fossero ridotti, sotto il nome di *alcali*. Tali sono 1° il *Potassio*, 2° il *Sodio*, 3° il *Litio*, 4° il *Bario*, 5° lo *Stronzio*, 6° il *Calcio*.

1° Il *potassio* è solido alla temperatura ordinaria, molle come la cera e splendente e bianco come l'argento lustrato. Il suo peso specifico è = 0,865; si fonde al 58°, si volatilizza al calor rovente purchè non si trovi in contatto coll'ossigeno atmosferico; i vapori che si producono hanno un colore verdastro. Esposto all'aria perde prontamente lo splendore metallico, perchè la sua superficie si vela di uno strato d'ossido; e gettato nell'acqua la decompone assorbendone l'ossigeno con grande violenza e notevole sviluppo di calorico, per cui l'idrogeno che si svolge, trovandosi fortemente riscaldato s'infiamma. Dietro ciò si vede che il potassio non può esser serbato in contatto dell'aria: il mezzo migliore adunque per mantenerlo inalterato è quello d'immergerlo in un liquido affatto privo di ossigeno.

Si ottiene il potassio sottoponendo la *potassa* o l'ossido di potassio all'azione della pila voltaica. Per far questo si prende un pezzetto d'idrato di potassa vi si fa un incavo che si riempie di mercurio e si pone sopra un piattello di platino, con cui si fa comunicare il polo positivo di una pila costituita di 50 coppie almeno; il polo negativo si mette in comunicazione col mercurio. Posta in azione la pila si vede tosto consolidarsi il mercurio per la combinazione che si è effettuata di esso col potassio. L'amalgama in tal modo ottenuta si separa e s'immerge nell'olio di nafta o petroleo, sostanza affatto priva d'ossigeno e si prosegue l'operazione nel medesimo modo. Allorchè si è ottenuta così la quantità di potassio occorrente, si raccoglie tutta l'amalgama e si sottopone alla distillazione in una storta di vetro munita di recipiente: il mercurio si volatilizza e il potassio rimane nella storta.

Impiegansi vari altri processi per preparare il potassio, ma il più spedito e il più economico degli altri tutti è quello immaginato dal Curandon è modificato dal Brunner, e consiste nell'esporre ad un forte calore in una storta o in un vaso di ferro, un miscuglio di carbone e di carbonato di potassa. Il potassio a quella elevata temperatura si volatilizza condensandosi poi in un vaso convenientemente disposto nel quale trovasi l'olio di nafta.

In queste operazione il carbone reagisce sull'acido carbonico del carbonato potassico non solo, ma ancora sopra una gran porzione della stessa potassa, appropriandosi una parte del suo ossigeno per costituirsi allo stato di ossido di carbonio che si svolge allo stato gassoso. Il potassio svincolato dalle sue combinazioni si riduce in un vapore verde che si deposita quindi come abbiamo detto di sopra.

È da ritenersi però che in queste operazione non venga decomposta tutta la potassa del carbonato, ma invece che una porzione di questo alcali rimanga salificata da'nuovi acidi aventi per radicale il carbonio.

Il potassio ha molti usi importantissimi nel laboratorio del chimico servendo per la preparazione di molte sostanze elementari e specialmente di tutti i metalli terrosi. Può essere anche impiegato come eccellente mezzo di analisi nella Chimica pneumatica.

2° Il *sodio* presenta tutte le proprietà si fisiche che chimiche del potassio; ne differisce soltanto per avere una densità un poco maggiore, essendo valutata = 0,972, e il punto di fusione a 90 gradi del centigrado.

Questo metallo si estrae dalla *soda* o dalle sue combinazioni, adottando gli stessi processi che abbiamo indicati per il potassio, cioè, adoprando tanto la pila, come praticando il metodo insegnato dal Brunner.

Gli usi del sodio sono quelli stessi del potassio.

3° Il *litio* è la base metallica di un alcali rarissimo detto *litina* dal greco λιθειος che significa *lapideo*, ritrovato dall'Arfwedson nel 1817 nello scomporre alcuni minerali di Utò in Svezia, come la *petalite*, la *trifonia*, la *tormalina apira*, oppure l'*ambligonite*, la *lepidolite* ec.

Le sue proprietà sono analoghe del tutto a quelle del sodio. Si fonde a 180 gradi: il suo peso specifico è di 0.5986.

Non conoscendosi per ora altri composti che l'ossido di questo metallo, si ottiene il litio ripristinando l'idrato litico mediante l'azione della pila voltaica.

4° Il *bario* fu isolato la prima volta dal suo ossido (*barite*) col mezzo della pila voltaica; ma riuscendo la decomposizione della barite molto più difficile di quella degli altri alcali, si ricorse ad un altro metodo più apedito, che è il seguente. Si fa arroventare la barite in un tubo di ferro, traverso il quale si dirige una corrente di vapore di potassio. Operando in tal modo si ottiene un miscuglio di ossido di potassio e bario. se ne estrae quindi il metallo amalgamandolo col mercurio, dal quale si separa in seguito colla distillazione.

Il Bunsen ottiene il bario decomponendo il suo cloruro per mezzo della corrente elettrica.

Il bario rassomiglia per il colore e lo splendore all'argento; è più pesante dell'acido solforico e dell'acqua, la quale viene da esso istantaneamente decomposta anche alla temperatura ordinaria. Esposto all'aria, ne assorbe a poco a poco l'ossigeno, con che torna allo stato di barite.

Non ha uso alcuno.

5° Lo *stronzio* fu scoperto nel minerale *stronzianite* allo stato di ossido (*stronziana*) lo combinazione coll'acido carbonico.

Esso ha un colore giallo simile a quello dell'ottone, è duttilissimo ed ha una densità di 2,542: decompone l'acqua anche a freddo.

Si ottiene con i metodi stessi che abbiamo indicati per il bario.

6° Il *calcio* ha moltissima somiglianza collo stronzio; il suo colore però è un poco più chiaro. È duttile e malleabile per modo che si può facilmente tagliare, limare, forare e ridurre in lamine sottilissime. Il suo peso specifico è = 1,584. All'aria asciutta il calcio non si ossida, ma se invece questa è umida si ricopre ben presto di uno strato grigiastro e finalmente si trasforma in calce idrata. Si fonde alla temperatura del calor rosso, e in contatto dell'aria brucia producendo uno splendore abbagliante. Decompone l'acqua con grande energia trasformandosi in idrato di calce e sviluppando gas idrogeno.

Si estrae dall'idrato di calce e anche dal suo cloruro con i processi medesimi detti di sopra.

CLASSE SECONDA. — *Metalli che come i precedenti hanno grande affinità per l'ossigeno, ma non decompongono l'acqua che ad una temperatura molto elevata, dai 400 ai 200 del centigrado.* Questi metalli vengono designati col nome di *terrosi*, in quanto che la maggior parte dei loro ossidi costituiscono le terre propriamente dette. Tali sono 1° l'*alluminio*, 2° il *magnesio*, 3° il *glucinio*, 4° lo *zirconio*, 5° l'*ittrio*, 6° il *torinio*, 7° il *cerio*, 8° il *lantano*, 9° il *didimio*, 10° l'*erbio*, 11° il *terbio*, 12° il *manganese*, 13° l'*uranio*.

1° L'*alluminio* è il radicale metallico dell'*allumina*. Sebbene questo metallo fosse conosciuto anche per l'addietro, pur nondimeno non è che in questi ultimi tempi che se ne conoscono le vere proprietà delle quali è dotato, differentissime affatto da quelle che gli erano state assegnate anche dallo stesso Wöhler suo primo scopritore. Infatti l'alluminio fu riguardato finora come metallo privo di splendore, facilissimo ad ossidarsi, molto alterabile, difficilmente fusibile, pochissimo duttile e malleabile e conseguentemente non suscettibile di servire agli usi a cui si destinarono molti dei metalli. I Chimici moderni però e fra questi il Delville essendo riusciti ad ottenere in maggior quantità questo metallo hanno trovato che esso quando è puro, possiede splendore metallico di un bel colore bianco paragonabile a quello dello stagno: possiede la durezza dell'argento, ma battuto col martello ed incrudito diviene duro come il ferro. La sua malleabilità e duttilità è tanto grande che può esser tirato in fili sottilissimi e in lamine di una sottigliezza estrema. La densità che pos-

siede è = 2,56 e può giungere fino a 2,67 quando è stato sottoposto al laminatoio. Conduce il calorico e l'elettricità ugualmente bene che l'argento e 8 volte meglio che il ferro.

L'aria e l'acqua non alterano l'allominio neppure ad una temperatura molto elevata, e per produrre la sua ossidazione fa d'uopo soggettarlo ad un fuoco molto gagliardo. Debolissima è ancora l'azione degli acidi i più forti e solo l'acido cloro-idrico può attaccarlo energicamente sviluppando del gas idrogeno.

Il metodo tenuto per preparare l'alluminio consiste nel decomporre il cloruro d'alluminio per mezzo del potassio, esponendolo all'azione del calore in un crogiuolo di platino o di porcellana.

Il Delville ha proposto un altro metodo, che è stato pure impiegato dal Bunsen per preparare il magnesio, e che consiste nel decomporre il cloruro d'alluminio per mezzo della corrente elettrica. Per far questo il Delville prepara un doppio cloruro di sodio e d'alluminio, mescolando e fondendo in una cassula di porcellana una parte di sale marino (*cloruro di sodio*) e due parti di cloruro di alluminio, e quindi fa passare la corrente elettrica fra due reofori, l'uno formato da una grossa lamina di platino posta in comunicazione col polo negativo dell'elettromotore voltiano ed immersa nel doppio cloruro, e l'altro di carbone comunicante col polo positivo. Di tanto in tanto ritrae la lamina di platino e lasciatala raffreddare, ne distacca il sale solidificato, che vi aderisce ed i globetti metallici di alluminio incorporati nella massa salina, quindi rimette la lamina di platino nel doppio cloruro, chiude nuovamente il circuito e ripete alternativamente le stesse operazioni. Finalmente quando è stata raccolta una quantità sufficiente delle dette croste saline contenenti i globettini di alluminio ridotto, riscalda il miscuglio in un crogiuolo di porcellana finchè il metallo fuso è riunito in un solo bottone metallico, e per favorire la riunione delle particelle metalliche, aggiunge di tanto in tanto una certa quantità del doppio cloruro di sodio e di alluminio.

Il Rose ha proposto ultimamente di ottenere l'alluminio dal fluoruro doppio di alluminio e di sodio che si trova in natura allo stato di purità e in grande abbondanza. Esso è conosciuto in mineralogia sotto il nome di *criolite* e in commercio con quello di *soda minerale*, essendo impiegato per preparare una lisciva di soda adattata alla fabbricazione di alcuni saponi.

Per isolare l'alluminio si polverizza la criolite e si mescola con del sodio in un piccolo crogiuolo, ponendo sopra il miscuglio un buono strato di cloruro di potassio, che serve da fondente. Coperto il crogiuolo si espone all'azione di un forte calor rosso per circa mezz ora. Dopo questo tempo la reazione è compiuta: raffreddato quindi il crogiuolo si stacca da esso la massa fusa, si getta nell'acqua disgregandone le parti con un pestello. L'alluminio si separa sotto forma di globuli risplendenti, i quali riuniti insieme si sottopongono alla fusione sotto uno strato di cloruro di potassio in un crogiuolo coperto. Da 10 grammi di criolite, il massimo prodotto ottenuto dal Rose è stato di grammi 0,8; secondo il calcolo se ne dovevano ottenere grammi 1,3. Sembra che nella seconda fusione si perda una quantità considerevole di alluminio, il quale probabilmente decompone il cloruro di potassio, formando del potassio e del cloruro di alluminio che si volatilizzano (NUOVO CIMENTO *del 22 novembre 1855*).

L'alluminio non ha per ora uso nessuno, ma può essere suscettibile di molte utili applicazioni, quando si giunga a prepararlo con metodi meno dispendiosi di quelli che si praticano oggigiorno. Si racconta che all'Esposizione di Parigi in questo anno si vedevano un orologio e il flagello di una bilancia fatti di questo metallo.

2° Il *magnesio* è un metallo di colore bianco argentino brillante, quando venga atrofinato col brunitoio. Ha una densità = 1,87; la sua fusione si effettua quasi alla temperatura alla quale si fonde l'argento, e sembra non essere punto volatile: è inalterabile all'aria purchè non sia umida, ma ridotto in piccoli frammenti brucia con grandissima vivacità nel gas ossigeno puro convertendosi in ossido di magnesio, conosciuto generalmente col nome di *magnesia*. Esposto egualmente ai

vapori del cloro e dello zolfo vi brucia, combinandosi per formare dei nuovi composti.

I metodi tenoti per preparare il magnesio puro sono quelli stessi cho abbiamo indicati per l'alluminio. Trattandosi però di ottenerlo dal cloruro di magnesio mediante la correote elettrica, noo importa servirsi del doppio cloruro di sodio e di magnesio, imperocchè il cloruro di magnesio noe si volatilizza come quello di alluminio ad una bassa temperatura.

Il magnesio uoe ha per ora usi speciali.

3° Il *glucinio* o *glucio* è un metallo che ha per i suoi caratteri moltissima somiglianza coll'alluminio. Il suo peso specifico è = 2,1; non si altera all'aria alla temperatura dell'ambieete, e nemmeno le contatto dell'acqua bolleote, ma riscaldato fortemente nel gas ossigeno e nell'aria atmosferica si ossida alla sua superficie soltanto. Gli acidi cloro-idrico, nitrico o solforico lo disciolgono quando sono concentratissimi e coadiuveti dall'azione del calore. È inoltre solubile ancho a freddo ie una soluzione concentrata di potassa caustica.

Si ottiene il glucioio dal suo cloruro anidro mediante i processi che abbiamo descritti per l'allumioio.

4° Lo *zirconio* è il radicale metallico della *zirconia* (ossido di zircoeio) che incontrasi eel minerale detto *zirconio* (silicato di zirconia), il quale quando è trasparente vieno adoperato come pietra preziosa ed è allora conosciuto sotto il nome di *giacinto*.

Questo metallo si manifesta sotto l'aspetto di una polvere nera che somiglia perfettamente alla polvere di carbone, la quale però è suscettibile di acquistare lucentezza metallica quando venga atrofinata col brunitoio. Compressa fortemento si riunisce in pagliette simili alla piombaggine, ed in tale stato noo conduce che malamente l'elettrico. Noe si fonde che coe grandissima difficoltà: gli acidi i più eeorgici e perfino l'acqua ragia non hanno che pochissima azione sopra di esso; si discioglie però con molta rapidità nell'acido fluoro-idrico. Riscaldato lo zirconio all'aria libera s'infiamma al disotto del calore rosso, e brucia tranquillamente coe molta luce, trasformandosi in una polvoro bianchissima cho è la zircoeia.

Si ottieno lo zirconio riscaldando in un tubo di vetro o di ferro fino al calore rosso ne mescuglio fatto con cloruro o fluoruro di zirconio e potassio.

Ie questa operazione totto qoanto il cloro o il fluoro del cloruro o del fluoruro di zirconio si uuisce col potassio formando ue solo cloruro o fluoruro potassico e lo zirconio rimane isolato allo stato metallico. Per separare l'uno dall'altro si lascia freddare il miscuglio, quindi si gette nell'acqua, ove disciogliendosi il cloruro o il fluoruro potassico precipita lo zirconio sotto forma di una polvere oera, che si lava diligentemente.

Lo zirconio come il torinio, l'ittrio, e il glucinio non hanno per ora usi speciali.

5° L'*ittrio* è un metallo che trovasi ie combinazione coll'ossigeno eella *gadolinite*, nell'*ittrotantalite*, nell'*ortite* e nella *pirortite*. Presentasi esso sotto l'aspetto di pagliette luceoti di uo colore grigionerastro, che può assomigliarsi al coloro del ferro. Il suo peso è maggiore di qoello dell'acqua; alla temperatura ordinaria non si ossida nè in contatto dell'aria nè dell'acqua; ma fatto arroventare all'aria brucia con molto splendore coevertendosi io *ittria* o in ossido d'ittrio.

La ripristinazione di questo metallo si effettua con i metodi iedicati di sopra per la preparazione dell'alluminio.

6° Il *torinio* o *torio* possiedo i medesimi caratteri e le stesse proprietà dell'ittrio. Uguale è ancora il metodo di preparazione.

7° Il *cerio* esiste allo stato d'ossido eel minerale detto *cerite*, ove è salificato dall'acido silicico. Per averlo allo stato metallico si separa primieramente l'ossido di cerio dalle sue combinazioni e quindi si tratta col carbono ad una elevata temperatura.

Il cerio ha l'aspetto di una polvere di un bianco grigiastro capace di assumere splendore metallico, se venga confricata col brunitoio. Essendo molto difficile ad avere il cerio puro, non se ne conosce ancora il peso specifico; è quasi infusibile, ma può volatilizzarsi ad una temperatura molto elevata: si ossida facilmente all'aria e decompone con molta rapidità l'acqua al grado della ebullizione, sviluppando copiosamente il gas idrogeno.

8° Il *lantano* è ue metallo simile affatto per i caratteri e per le proprietà al cerio. Esiste come questo allo stato d'ossido nella cerite o nella gadolinite. Anche il metodo di riduzione è quello stesso indicato per il cerio.

9° Il *didimio* ha gli stessi caratteri e le stesse proprietà dei precedenti. Si trova nella cerite, ma abbonda più principalmente nel minerale detto *ortite*.

10° L'*erbio* non è stato ancora studiato dai chimici; se ne conosce appena l'ossido, detto *erbina*, che s'incontra, consociato coll'ittria e con altri ossidi nella gadolinite.

11° Il *terbio* è pure un metallo non per anche studiato. Il suo ossido, detto *terbina* esiste nella gadolinite insieme all'erbina ed all'ittria.

12° Il *manganese* è ue metallo biancogrigiastro, duro, granuloso e fragile. La sua frattura è cristallina, ma di eno splendore metallico così debole da esser paragonato a quello che presenta la ghisa biancea. La sua densità è = 7, 05 e non si fonde che all'altissima temperatura corrispondente ai 160 gradi del pirometro del Wedgwood. Toccato colle dita bagnate lascia sentire un odore particolare rassomigliante a quello dell'idrogeno che si sviluppa dal ferro impuro quando viene trattato con acido solforico diluto. Esposto all'aria asciutta non subisce alterazione di sorta, ma se questa è umida, si altera rapidamente convertendosi in una polvere nera. Per conservarlo fa d'uopo tenerlo immerso come i metalli alcalini nel petroleo, oppure rinchiuderlo in tubi di vetro col mezzo della lucerna.

Si prepara questo metallo calcinando il suo ossido nativo con della polvere di carbone. A tale effetto si mescola l'ossido con carbone e con un poco d'olio in modo da formare una poltiglia, la quale posta in un crogiuolo d'Assia, si ricopre con polvere di carbone. Coperto il crogiuolo si espone alla più alta temperatura di un buon fornello e dopo circa due ore il manganese è ridotto allo stato metallico.

In questa operazione il carbonio spoglia di ossigeno l'ossido di manganese e se lo appropria, trasformandosi in acido carbonico che si volatilizza. Il manganese rimasto libero si raccoglie sotto forma di un bottone metallico.

Il manganese non ha usi alcuni.

13° L'*uranio* presenta l'aspetto di una polvere metallica di un colore bruno-scuro. È senza azione tanto sull'aria asciutta che umida, ma riscaldato fortemente in contatto di questa brucia con vivacità trasformandosi in ossido. Non decompone l'acqua alla temperatura ordinaria, ma coll'aiuto degli acidi ne svolge l'idrogeno, appropriandosene l'ossigeno.

Per ottenere questo metallo si decompone il suo clorero per mezzo del potassio. Non ha usi.

METALLI DELLA TERZA CLASSE. — *Metalli che oltre all'assorbire, come i precedenti, l'ossigeno dell'aria ad una temperatura elevatissima, possono ancora appropriarsi quello dell'acqua tanto al grado del calore rosso, quanto all'ordinaria temperatura, purchè si trovino in contatto di qualche acido.* A questa classe appartengono 1° il *ferro*, 2° lo *zinco*, 3° il *cobalto*, 4° il *cadmio*.

1° Il *ferro* è il metallo più estesamente diffuso. Era conosciuto anche dagli antichi, ma era pochissimo applicato perchè non si conosceva bene l'arte di cavarlo dalle miniere che lo contengono.

Esiste il ferro in quattro stati diversi, cioè allo stato nativo, sebbene raramente, allo stato d'ossido ora anidro, ora idrato, in combinazione con varie altre sostanze metalloidiche, fra le quali più particolarmente lo solfo, e in fine allo stato salino in combinazione coll'acido solforico e carbonico. I minerali di ferro migliori e che possono essere trattati con profitto sono i seguenti: 1° Il *ferro magnetico*, detto anche *ossido magnetico*, corpo di un color grigio o nero, d'aspetto metallico, e dotato di proprietà magnetiche. Le miniere più ricche sono quelle di Svezia, di Norvegia e di Russia (V. la FISICA pag. 73). 2° Il *ferro oligisto* e il *ferro ematite*, del quale abbondano le miniere di Rio nell'Isola dell'Elba. 3° Il *ferro ossidato bruno* detto anche *ferro limonoso*. 4° Il *ferro spatico* o *carbonato di ferro*.

Per estrarre il ferro dai suoi minerali si comincia dall'arrostirli e quindi si sottopongono alla fusione in certi forni che hanno internamente la figura di due crogioli rovesciati l'uno sull'altro, coi quali per mezzo di appositi apparecchi vie-

ne introdotta dell' aria riscaldata. Il minerale, cho dove essere esposto al calore nei detti forni, si mescola con del carbone o con un fondente che ordinariamente è la pietra calcare, la qualo serve anche a vetrificare i minerali estranei che possono esser contenuti nel minerale ferroso. Mantenuta per un certo tempo la temperatura del forno ad un grado elevatissimo, si ottiene ben presto il metallo fuso che scola in alcune forme situate alla parte inferiore del forno medesimo. Il ferro così ottenuto o di prima fusione, conoscesi in commercio col nome di *ghisa* o *ferracria*, la quale non è altro che ferro combinato con carbone e con altre sostanze. Per ridurre la ghisa allo stato di ferro malleabile, fa d'uopo depurarla togliendole il carbonio e le altre impurità che contiene, e ciò si eseguisce fondendola nuovamente sotto uno strato di carbone e di scorie. Giunta la massa del ferro ad una certa temperatura, il carbonio della ghisa assorbendo l'ossigeno contenuto nelle scorie trasformasi in acido carbonico che evola allo stato gassoso: allora la massa del ferro prima liquida, diviene più densa e finisce col solidificarsi. A questo punto vien tolta dal fuoco e battuta sotto grossi martelli posti in movimento dall'acqua o dal vapore. Il ferro per tal modo ridotto e purificato è messo in commercio sotto il nome di *ferro in sbarre*.

Il ferro puro è un metallo di colore bianco argenteo, tendente un poco al grigiastro: è duro, tenace, e più duttile che malleabile, tanto che non si presta alla riduzione in lamine molto sottili, mentre può tirarsi in fili esilissimi. Il suo peso specifico è = 7, 7, e può giungere anche a 7, 9 quando sia stato battuto, e laminato. Stropicciato fra le dita esala un leggiero odore suo caratteristico. Entra in fusione al 130° del pirometro del Wedgwood; al calor rosso scuro ed a contatto dell' aria la sua superficie cambia di colore divenendo violotta o bruna. Scaldato fino all' incandescenza arde se sia in particelle minute, come si osserva quando viene infuocato e percosso per lavorarlo, che se ne staccano numerose faville, le quali non sono altro che piccolissime particelle di metallo, che ardono traversando l'aria rapidamente. La combustione del ferro nell'ossigeno puro si effettua con maggior rapidità e con scintillazione vivacissima. Si fa questa esperienza immergendo in una gran boccia piena di questo gas una spirale di filo di ferro sottilissimo, portante alla sua estremità un pezzo d'esca accesa: il metallo assorbe tosto l'ossigeno, arde con vivacità e con tale sviluppo di calore, che l'ossido si fonde e cola in gocce così roventi da penetrare fino nella massa del vetro. Il ferro si combina ancora con tutti gli altri metalloidi, eccettuato l'idrogeno, e con vari metalli.

Gli usi del ferro sono talmente estesi e così bene conosciuti che sembra inutile rammentargli. Si adopra frequentemente in medicina tanto allo stato metallico quanto in combinazione con altre sostanze, agendo come tonico negli individui deboli di costituzione o affievoliti da malattie.

2° Lo *zinco* designato ancora col nome di *gelamina* è un metallo di color bianco azzurrognolo, di tessitura lamellosa, poco duro, e pochissimo duttile alla temperatura ordinaria; ma fra i 100 e i 150 gradi può esser ridotto in foglie e in fili sottilissimi. Il suo peso specifico varia dai 6, 8 al 7, 20 secondo che è fuso semplicemente, ovvero laminato. Fuso e raffreddato lentamente cristallizza in gruppi di prismi a 4 pani o in prismi compressi a 6 pani. Ai 250 gradi è frangibilissimo e può polverizzarsi in un mortaio scaldato a questo punto; si fonde a 360°, ed al rosso-bianco bolle e distilla se si opera in vasi chiusi, ma in contatto dell'aria si accende e brucia con fiamma bianca abbagliante, spandendo un denso fumo.

Lo zinco s'incontra in natura combinato allo zolfo nel minerale detto *blenda* e nell' altro conosciuto col nome di *calamina*, ove esiste allo stato di carbonato e di silicato.

Il minerale che si preferisce nella estrazione del metallo è la calamina, la quale si sottopone dapprima ad un arrostimento per disgregarla e poscia si decompone in grossi cilindri di ferro fuso, dopo averla intimamente mescolata a polvere di carbone.

Lo zinco è usato nella costruzione delle pile voltaiche, serve alla fabbricazione dell'ottone e di altre leghe delle quali

parleremo a suo luogo, e alla confezione di vari preparati di un uso estesissimo tanto in medicina che nelle arti.

3° Il *cadmio* è un metallo bianco, brillantissimo, suscettibile di acquistare un bel pulimento che conserva per lungo tempo anche alla temperatura ordinaria; è assai duttile, duro e tenace; cristallizza in ottaedri regolari, e per raffreddamento presenta alla superficie l'apparenza delle foglie della felce. Ha una densità = 8, 60 quando è fuso, la quale può diventare 8, 69 qualora sia laminato e battuto. Si fonde prima del calor rosso e quindi si volatilizza. Il suo vapore quasi scolorito si depone per il raffreddamento sul collo del vaso in goccioline brillantissime. Alla temperatura ordinaria il cadmio non si altera per il contatto dell'aria sia questa asciutta o umida, ma riscaldato che sia ne assorbe l'ossigeno con grandissima avidità trasformandosi in ossido di un colore giallo-scuro.

Il cadmio esiste in natura, in piccolissima quantità. I minerali nei quali suol trovarsi sono quegli stessi dello zinco, cioè la calamina e la blenda: nella prima è allo stato di carbonato e di silicato, nella seconda in combinazione collo solfo.

Questo metallo potrebbe per le sue proprietà avere usi estesissimi nelle arti, quando la natura ce ne mostrasse una sorgente più abbondante.

4° Il *cobalto* è un metallo solido, duro e sommamente fragile, di color bianco grigio-rossigno, poco lucente, e nella sua frattura si mostra granuloso e compatto come l'acciaio. Ha un peso specifico = 8, 513; è magnetico come il ferro, (Vedi la FISICA pag. 73) ma un poco meno di questo; cessa però di esserlo quando contenga anche una piccola quantità di arsenico. Si fonde difficilmente richiedendosi 158 gradi del pirometro del Wedgwood. Alla temperatura ordinaria è inalterabile in contatto dell'aria sia questa asciutta o umida; sotto l'influenza però del calore rosso si ossida lentamente e ad una elevatissima temperatura brucia con fiamma rossa. Per l'azione del calore è suscettibile di combinarsi col fosforo, collo solfo, col selenio e con altri metalloidi formando vari composti.

Incontrasi in natura il cobalto allo stato di ossido, di solfato e di arseniato, ma più comunemente combinato allo solfo, all'arsenico ed al ferro nei minerali conosciuti col nome di *cobalto grigio* e *cobalto arsenicale*.

Per ottenere il cobalto allo stato di purità si riduce il suo ossido mediante la polvere di carbone, sottoponendolo ad una elevatissima temperatura in un fornello a reverbero.

Il cobalto metallico non ha uso alcuno; le sue combinazioni però e specialmente il suo ossido detto *smaltino* o *saffra* si adoprano per tingere in celeste il vetro e le porcellane.

5° Il *nickel* detto anche *nichelio* e *niccolo* è un metallo bianco grigiastro, duro, sommamente duttile, malleabile, magnetico meno del ferro, ma più del cobalto (V. la FISICA pag. 73). La sua gravità specifica è = 8, 279, e può giungere anche fino a 8,666 quando sia stato infuocato e martellato. Non è fusibile che ad una elevatissima temperatura, cioè al 160° del Wedgwood; al di là di questo grado si volatilizza. All'ordinaria temperatura non prova alterazione nessuna all'aria e neppure in contatto del gas ossigeno, ma riscaldato fortemente si ossida nella prima e brunia vivacemente nel secondo.

Questo metallo è assai raro: trovasi allo stato *nativo* insieme col ferro nelle *pietre meteoriche* o *aereoliti*, e quello di arseniuro nella *nikelina* o *kupfernikel* e a quello di arseniuro e solfuro nel *nikel grigio*.

Il nikel si ottiene dal suo ossido decomponendolo mediante la polvere di carbone.

È poco usato per la sua rarità: unito al rame forma quella lega bellissima che rassomiglia l'argento, e che è conosciuta sotto il nome di *packfong* o *argentana*.

CLASSE QUARTA. — *Metalli che non decompongono l'acqua in presenza degli acidi, ma assorbono come i precedenti l'ossigeno ad una temperatura elevata.* Si comprendono in questa 1° lo *stagno*, 2° l'*osmio*.

1° Lo *stagno* è un metallo solido, bianco quasi come l'argento, è malleabile ma pochissimo duttile; ha però maggior durezza e maggiore splendore del piombo. Stropicciato lascia sentire un odore suo particolare e piegato in diverse parti produce un certo scricchiolio, detto *cric* del-

lo stagno, il quale è dovuto alla disgregazione delle sue molecole. La sua gravità specifica è = 7, 285; si fonde al 228° e per il raffreddamento assume forme cristalline appartenenti al sistema regolare e talvolta a quello piramidale. Alla temperatura ordinaria non ha azione sensibile nè sopra il gas ossigeno nè sopra l'aria tanto secca che umida, ma portato allo stato di fusione si ossida trasformandosi in una polvere bianco-bigia conosciuta in metallurgia col nome di *stagno bruciato* e che si adopra per pulire i metalli. Si combina ancora con quasi tutti i metalloidi e con vari metalli formando alcuni composti che esamineremo in seguito.

Lo stagno si trova in natura in due stati diversi, cioè allo stato di ossido nel minerale detto *stannolite* o *cassiterite*, e allo stato di solfuro: quest'ultimo però è rarissimo.

La riduzione dello stagno dal suo ossido si effettua mediante la polvere di carbone in un crogiolo esposto all'azione del calor rosso.

Gli usi dello stagno sono moltissimi. Se ne fanno delle leghe di un uso molto esteso nelle arti, e serve a rivestire le pareti interne dei vasi e degli utensili da cucina. Anche in medicina viene amministrato allo stato metallico in limatura fine come vermifugo e soprattutto per discacciare la tenia.

2° L'*osmio* è bianco tendente al turchino, facilmente friabile, ma con certi artifizi può esser ridotto in lamine; la sua densità è di circa 10, 00 Non ha azione sopra l'aria atmosferica all'ordinaria temperatura, ma riscaldato in contatto di questa si ossida volatilizzandosi sotto forma di un fumo biancastro, che ha un odore piccantissimo caratteristico.

Si trova nelle miniere del platino combinato coll'iridio, sotto forma di piccoli grani durissimi, brillanti e fragili. Essendo rarissimo e di nessun uso ci dispenseremo dall'esporre il metodo di estrazione, che può trovarsi descritto negli estesi trattati di Chimica.

CLASSE QUINTA. — *Metalli che non decompongono l'acqua non solo in presenza degli acidi, ma neppure ad una elevata temperatura, e una volta ossidati non lasciano l'ossigeno per la semplice azione del calore*. Vi appartengono 1° il *rame*, 2° il *piombo*, 3° il *bismuto*.

1° Il *rame* conosciuto dagli antichi sotto il nome di *cuprum* e di *venere* è un metallo solido, di color rosso-giallastro brillante quando è pulito, ma che perde dopo essere stato per qualche tempo all'aria. Sfregato colla dita acquista un odore suo particolare e posto in contatto di una fiamma ad alcool la colorisce in verde. È uno dei metalli più duttili; se ne fanno delle lamine sottilissime e dei fili di un diametro piccolissimo. La sua tenacità è minore di quella del ferro, è maggiore però di quella del platino, dell'argento e dell'oro. La densità del rame fuso è = 8, 78, ma può giungere fino a 8, 90 quando venga compresso. Si fonde al 27° del pirometro del Wedgwood, e per un lento raffreddamento è suscettibile di cristallizzare in romboedri. Alla temperatura dell'ambiente è privo d'azione sull'aria asciutta, ma ad una temperatura elevata ne assorbe l'ossigeno formando dell'ossido, che si stacca facilmente sotto forma di scaglie dalla superficie del metallo. Questa facile separazione dell'ossido è la causa della sollecita distruzione dei vasi di rame quando sono lasciati al fuoco con pochissimo o nessun liquido.

Il rame lasciato in contatto dell'aria nelle condizioni igroscopiche ordinarie perde ben presto, come abbiamo detto, il suo splendore metallico ricoprendosi talvolta di una patina verde conosciuta volgarmente col nome di *verderame* e costituita di carbonato idrato di rame. Il contatto più o meno prolungato degli acidi specialmente organici, degli olii, dei grassi non che dell'ammoniaca, favorisce la trasformazione del rame in carbonato, aumentando l'affinità di questo metallo per l'ossigeno: ecco perchè riesce pericoloso il lasciare in un vaso di rame una vivanda condita con aceto, con olio ec.; i composti rameici che ne posson derivare hanno tutti proprietà venefiche temibilissime.

Il rame esiste naturalmente in quattro stati diversi, cioè allo stato nativo, allo stato d'ossido, combinato con vari metalloidi, e allo stato di carbonato, solfato, silicato, fosfato ec. Il solfuro, conosciuto in mineralogia col nome di *pirite*

di rame variegato e più comunemente con quello di *filipsite*, è il minerale più abbondante e quello che si lavora più utilmente per estrarre il metallo. Le regioni che posseggono le più abbondanti miniere di rame sono l'Inghilterra, la Russia, l'Austria e la Svezia. Anche la nostra Toscana ha miniere ricche di rame, e fra queste si distinguono quello di Monte-Catini in Val di Cecina, quelle di Poggio-Bindo, di Monte-Vaso, di Campiglia ec.

I processi che vengono adottati per estrarre il rame dalle piriti sono così lunghi e vari che non possono descriversi in un breve compendio come questo, ond'è che ci limiteremo soltanto ad indicare le operazioni principali, che si seguono nel trattamento della pirite ramifera. La prima operazione adunque consiste nel pestare e nel lavare convenientemente il minerale sulfureo per spogliarlo dalla sua *ganga* o matrice. Viene quindi sottoposto all'*arrostimento* in appositi forni all'oggetto di bruciare lo solfo e portare il rame e gli altri metalli, ferro, cobalto, nikel ec., che vi sono mescolati, allo stato di solfati. Questa massa per tal modo arrostita si mescola con una certa quantità di minerali quarziferi e si fa fondere in altri fornelli a fine di decomporre tutti i solfati e spogliare il rame del suo ossigeno. Durante questa operazione si riproduce del solfuro di rame e la massima parte del ferro e degli altri metalli combinandosi colla silice forma con questa una scoria fusibilissima, la quale per la sua maggior leggerezza nota alla superficie del solfuro di rame fuso, che scola in una cavità praticata sul fondo del fornello. Questo solfuro ramerico dicesi *matte* e contiene ancora un poco di solfuro di ferro. Separato il solfuro fuso dalle scorie si pesta e si sottopone nuovamente all'arrostimento in forni aperti. Il solfuro viene per tal modo ridotto allo stato di ossido. Si decompone questo mediante polvere di carbone e poco minerale siliceo, il quale combinandosi con gran parte del ferro forma delle nuove scorie che si separano facilmente dal rame. Il metallo così ridotto prende il nome di *rame nero* o *rame crudo* ed è ancora impuro per *ferro*, *cobalto* e *solfo*. Per scevrarlo da tutte le impurità si sottopone ad una prolungata fusione, facendo reagire l'aria sopra la massa fusa. Così tutte le impurità sono bruciate e ridotte in scorie che si tolgono di mano in mano che vanno formandosi. Il metallo in tal guisa purificato prende il nome di *rame rosetta*.

Il rame è, dopo il ferro, il metallo più prezioso che si conosca per i servigi grandissimi che presta alle arti, alle scienze, ed ai bisogni domestici. Serve infatti per fare molti utensili, caldaie, e vaselami di varia figura per contenere liquidi e farveli bollire, evaporare e distillare. Ridotto in lamine più o meno sottili è impiegato per foderare i bastimenti, per la costruzione delle coppie voltaiche e per incidervi con l'acqua forte e con altri mezzi, dei disegni e delle figure di ogni specie. Unito con vari metalli è usato per comporre delle leghe di uso comune e di grande interesse nei bisogni della vita.

2° Il *piombo* era conosciuto anche dagli antichi sotto il nome di *saturno*. Esso è solido, di un bianco-grigio brillante, che perde ben presto al contatto dell'aria. Stropicciato fra le dita le macchia in azzurro e comunica loro un odore disgustoso molto sensibile. È uno dei metalli i più teneri, così che può raschiarsi con quasi tutti i corpi e anche coll'unghia; è malleabilissimo, ma non molto duttile, e pochissimo tenace. Il suo peso specifico è = 11. 445 quando è puro, ma io quello del commercio non arriva generalmente a 11, 352 a cagione delle impurità che contiene. Dopo il potassio, il sodio, lo stagno, ed il bismuto esso è il metallo il più fusibile; il suo grado di fusione è al 312° del centigrado, al di là di questa temperatura entra in ebullizione, spandendo dei fumi ben visibili dovuti alla sua leggiera volatilità. L'aria e il gas ossigeno asciutti non vi hanno azione alla temperatura ordinaria, ma quando questi sono umidi si ricuopre a poco a poco di un leggiero strato di ossido, che preserva dall'ossidazione la massa sottoposta. Al calor rosso scuro agisce più fortemente sull'ossigeno dell'aria acquistando diversi gradi di ossidazione a seconda della temperatura e del tempo in cui è rimasto in contatto di lei.

Il piombo esiste in natura in quattro stati diversi; cioè, allo stato d'ossido, combinato con vari metalloidi e special-

mente collo solfo, e allo stato di sale, come di solfato, fosfato, carbonato ec. e finalmente in stato di alluminato idrato formante la così detta *piombo-gomma*. Di tutte le miniere di piombo, la sola frequentissima ed abbondante è la *galena* o solfuro di piombo, d'onde si estrae quasi tutto il metallo che va diffuso in commercio.

Si ottiene in grande il piombo dalla galena determinando in adattati forni la completa combustione dello solfo e la ossidazione del piombo, per cui il solfuro vien convertito in solfato. Questo sale impuro resultante dall'arrostimento della galena viene unito con un altra quantità di minerale uguale alla prima, quindi s'innalza il calore. Non bastando in tal caso l'ossigeno per ossidare tutto il metallo, la porzione non ossidata, ossia il metallo ripristinato, scola e si raccoglie al fondo dei fornelli.

Il piombo per tal modo ottenuto, e che è quello che si trova in commercio non è mai puro, ma sempre combinato a del ferro, a del rame ed anche ad un poco d'argento, se proviene da galena argentifera. Per ottenerlo puro si discioglie nell'acido nitrico, o acqua forte del commercio, e la soluzione si evapora a dolce calore facendola cristallizzare ripetutamente, all'oggetto di separare i sali estranei, i quali come meno cristallizzabili rimangono disciolti nelle acque madri di cristallizzazione. Il nitrato di piombo così preparato si decompone per mezzo del calore in un crogiolo di platino, fino a cacciarne tutto l'acido; si riduce quindi l'ossido che rimane mediante la polvere di carbone.

Il piombo per la sua grande abbondanza in natura e per la facilità colla quale si presta alle differenti forme che gli si vogliono dare è uno dei metalli i più impiegati. Si adopra per coprire le cupole dei tempii, e le tettoie degli edifizi, per fare le palle da moschetto e la munizione da caccia, per costruire vasi, condotti, docce, conserve, caldaie e le stanze nelle quali si fabbrica l'acido solforico. S'impiega ancora per separare l'oro e l'argento dagli altri metalli, e per comporre varie leghe di un uso grandissimo. Combinato con vari metalloidi fa parte di molte preparazioni, delle quali si valgono e la medicina e le arti.

3. Il *bismuto* conosciuto anche anticamente sotto il nome di *marchesetta* e di *stagno da specchi* è un metallo solido di colore bianco splendente quando è puro, fragilissimo e facile a ridursi in polvere. La sua tessitura è lamellare e cristallina; il suo peso specifico è = 9, 822. Esso è fra i metalli quello che cristallizza più facilmente e più regolarmente: i suoi cristalli sono cubi che si dispongono gli uni sopra gli altri in modo da formare una piramide quadrangolare rovesciata, di cui ciascuna faccia presenta una specie di scala. Per ottenere questa bella cristallizzazione è necessario però che sia purissimo e non contenga specialmente arsenico. Il grado di fusione del bismuto è circa 246° del centigrado; esposto ad un violento calore spande abbondanti vapori e può essere anche distillato, purchè non si operi in contatto dell'aria. Alla temperatura ordinaria non ha azione sul gas ossigeno e sull'aria priva di umidità, ma ne ha una leggiera su questi gas umidi appannandosi per il loro contatto. Ad una temperatura elevata assorbe facilmente il gas ossigeno, resultandone un ossido bigio-giallastro fusibilissimo.

La maggior parte dei metalli si può allegare al bismuto, il quale è pure suscettibile di combinarsi a vari metalloidi per formare diversi composti.

Trovasi il bismuto in tre stati differenti; allo stato nativo, a quello d'ossido ma raramente, e in combinazione collo solfo, col tellurio e con vari metalli. Le miniere più ricche sono quelle di Sassonia, di Boemia, della Corintia e della Svezia. L'escavazione di questo metallo dalle sue miniere è ben piccola cosa, giacchè il prodotto annuo che vien messo in commercio si calcola ascendere appena ai 5000 chilogrammi, ossia 13, 400 libbre incirca.

Il metodo che viene comunemente impiegato per estrarre il bismuto dai suoi minerali consiste nel ridurre questi in piccoli pezzetti e sottoporli ad un forte calore entro cilindri di ferro fuso un poco inclinati all'orizzonte. Il metallo si separa per la fusione dalla sua genga o matrice pietrosa e vien raccolto in recipienti sottoposti ai tubi stessi. Contenendo però il bismuto, in tal modo prepa-

rato, dello solfo e dell' arsenico, si purifica da queste sostanze estranee fondendolo con un decimo del suo peso di nitro (nitrato di potassa) e portando la temperatura al calor rosso. Con questo mezzo lo solfo e l' arsenico si acidificano a spese dell' ossigeno del sale impiegato e si uniscono alla potassa lasciando libero il bismuto.

Gli usi del bismuto metallico sono limitatissimi non servendo che per fare alcune leghe; vengono però impiegati in medicina alcuni suoi preparati salini.

Classe sesta. — *Metalli che non possono decomporre l' acqua ad alcuna temperatura, e che una volta ossidati possono esser ridotti per la semplice ed unica azione del calore*. Sono forniti di tali proprietà 1° il *mercurio*, 2° l' *argento*, 3° l' *oro*, 4° il *platino*, 5° il *palladio*, 6° il *rodio*, 7° l' *iridio*, 8° il *rutenio*.

1° Il *mercurio* denominato anche *idrargirio* e volgarmente *argento vivo* è un metallo liquido all' ordinaria temperatura ed anche alquanto al di sotto di zero, non solidificandosi che a — 40° del centigrado. Tanto liquido che solido è bianco e lucente come l' argento; il suo peso specifico alla temperatura di 17° centig. è = 13, 556, a zero è di 13,596 e quando è solidificato diminuisce fino a 13,391. Questa diminuzione che subisce nel peso specifico è dovuta all' aumento di volume al quale soggiace nel passare dallo stato liquido allo stato solido. Il mercurio solidificato è tenero e di un suono sordo quasi come il piombo; è anche suscettibile di distendersi sotto i colpi del martello. Posto in tale stato a contatto con i nostri organi, ne sottrae tanto istantaneamente il calorico, da far provare una sensazione simile a quella che può produrre un corpo infuocato. Esposto all' azione del calore si dilata uniformemente fino al punto della sua ebullizione, e volatilizzazione, la quale corrisponde al 360°. Tuttavia non ha bisogno di questa temperatura elevata per volatilizzarsi, poichè come hanno dimostrato il Faraday e il Davy può volatilizzarsi più o meno anche a temperature molto più basse. Alla temperatura ordinaria il mercurio conservasi inalterato a contatto dell' aria e dell' umidità, sebbene ritenga una notevole quantità dell' una e dell' altra e non si possa privarnelo se non per mezzo di una prolungata ebullizione. Esso non incomincia ad ossidarsi se non verso la temperatura alla quale egli bolle. Si combina a tutti i metalloidi eccettuato il boro e a molti metalli formando con essi quei composti che si distinguono col nome di *amalgame*.

Il mercurio esiste in natura o libero, o combinato all' argento sotto il nome di *amalgama nativa*, o al solfo, o al cloro, o al selenio. Di queste miniere la più comune è il solfuro detto *cermiglione* o *cinabro*. Trovasi questo in diversi paesi, sebbene non molto diffuso, come ad Almaden nella Spagna, ad Idria in Carniola, e nell' antico Ducato dei due Ponti sull' alto Reno. Anche la nostra Toscana ne possiede a Levigliani nel territorio Pietrasantino, al Castello Azzara al Monte Amiata, e fra Iano e Torri presso il Catagno.

Differenti sono i processi che nelle diverse contrade si praticano per ottenere il mercurio dal cinabro. In Spagna si espone il minerale in apparecchi particolari all' azione del calore. Lo solfo brucia e si svolge allo stato di acido solforoso misto a mercurio, che si volatilizza e si condensa opportunamente. Il metodo però che più comunemente viene adottato anche nelle grandi fabbriche consiste nel polverizzare il minerale e sottoporlo alla distillazione in storte di gres o di ferro dopo averlo previamente unito a della calce viva. La reazione si compie in virtù della minore affinità che rispetto al calcio, ha il mercurio per lo solfo.

Il mercurio che si trova in commercio non è mai puro, ma sempre più o meno imbrattato da altri metalli come piombo, stagno ec. Vari sono i metodi indicati dai chimici per depurarlo, fra i quali quello del professor Branchi è uno dei migliori. Consiste esso nel porre per qualche tempo a contatto del mercurio all' ordinaria temperatura dell' acido solforico, il quale attacca tutti i metalli meno il mercurio e il piombo. Separato il detto acido per decantazione vi se ne affonde dell' acetico, lasciandolo soggiornare per un certo tempo a contatto del metallo; si separa quindi e si lava il mercurio con acqua distillata.

Gli usi del mercurio sono numerosissimi, servendo alla lavorazione dei mi-

nerali d'oro e d'argente; a dorare e inargentare i metalli, e a fare aderire le stagno alle lastre di cristallo che debbono riflettere le immagini. I Chimici l'adoprano come bagno per raccogliere i gas solubili nell'acqua, e travasargli. La proprietà che ha di dilatarsi uniformemente nei tubi di vetro fra la temperatura dell'acqua bollente e del ghiaccio fondentesi, e di esser sensibilissimo alle impressioni del calore l'ha fatto ricercare per la costruzione dei termometri. Con esso si fanno anche i barometri o istrumenti propri ad indicare la pressione atmosferica (V. la FISICA pag. 25 e 57). In Medicina tanto allo stato metallico, che in combinazione con i metalloidi, quanto allo stato salino viene impiegato in varie malattie come vedremo in seguito.

2° L'*argento* conosciuto in addietro con i nomi di *luna* e di *diana* è uno dei due metalli che sono stati sempre riguardati come i più preziosi. Si presenta esso allo stato solido, di colore bianco brillantissimo, senza odore nè sapore quando è puro: dopo l'oro è il metallo più duttile e il più malleabile, potendosene fare dei fili e delle foglie sottilissime. Il suo peso specifico è = 10, 474 ed ascende fino a 10, 542 quando sia stato scrudito. Si fonde ai 22 gradi del pirometro del Wedgwood e raffreddandosi lentamente è capace di foggiarsi in cubi e in ottaedri regolari. Il più forte calore dei nostri fornelli non è bastante a convertirlo in ossido. Si combina facilmente con tutti i metalloidi, eccettuati l'idrogene, l'azoto, il carbonio, e il boro, e si unisce con la maggior parte dei metalli per formare delle leghe.

Questo metallo si trova naturalmente allo stato nativo sotto forma di lamine, di fili, di grani, di *dendriti* entro matrici di diversa natura. Esiste anche mineralizzato col rame, col solfure di piombo, coll'antimonio nel minerale conosciuto sotto il nome di *discraso*, collo solfo nell'*argirosio* o *argento vitreo*, coll'antimonio e collo solfo nell'*argiritrosio*, nel *miargirite* e nello *psaturosio* ec. Queste ed altre diverse miniere esistono nei terreni primitivi e secondari. Le più ricche sono quelle del Nuovo continente. In Toscana vi sono pure miniere argentifere, fra le quali è attiva quella detta del Bottine nel territorio di Pietrasanta presso Seravezza, ove il minerale è allo stato di *galena argentifera*.

Per ottenere l'argento dalle miniere nelle quali esiste allo stato nativo, non si fa che pestarle e sottoporle al lavaggio per separare la matrice terrosa, e quindi agitare il residuo con mercurio, onde si amalgami tutto l'argento.

La combinazione col mercurio si ripristina mediante il calore in apparecchi, che permettono di raccogliere il mercurio che distilla, e l'argento che costituisce il residuo.

Se la riduzione dell'argento si dovesse effettuare sopra un solfuro, allora si arrostisce la miniera e quindi si riunisce il metallo, operandone la fusione in certi crogiuoletti porosissimi detti *coppelle*, formati dei residui delle ceneri dei vegetabili già lissiviate.

Nelle arti l'uso dell'argento per far monete ed oggetti di lusso è estesissimo e conosciuto da tutti. La quantità d'argento che annualmente si scava e si pone in commercio dalle varie miniere del globo si valuta di 2 milioni e 963,317 libbre. In medicina e in chirurgia sono impiegati alcuni suoi sali.

3° L'*oro* è il più prezioso di tutti i metalli; gli antichi Chimici le designarono col nome di *Sole* e di *Re dei metalli*. Esso è di un color giallo intenso, brillante, inodore e insipido; più duttile e malleabile di tutti gli altri metalli: se ne fanno infatti dei fili sottilissimi e delle foglie che non hanno più di $^1/_{10000}$ di millimetre di spessezza. La sua tenacità è grandissima, è però poco duro e molle quasi quanto il piombo. Il suo peso specifico è = 19, 258 quando è stato fuso, giunge però a 19,367 dopo essere stato martellato o scrudito. L'oro è meno fusibile dell'argento, non fondendosi che al 32° del pirometro del Wedgwood: non ha alcuna azione, sia a freddo sia a caldo sopra il gas ossigeno e sull'aria, e non è volatile a nessun fuoco di fucina, ma si dimostra sensibilmente tale al calore prodotto dalla fiamma di gas idrogeno e ossigeno, non meno che quando viene esposto in sottilissima foglia ad una forte scarica elettrica.

L'oro esiste sempre allo stato nativo e combinato con un poco d'argento, di

rame e di ferro. È qualche volta cristallizzato in cubi e in ottaedri, ma più spesso si riscontra in forma dentritica, o in piccole lamine, o in pagliette e grani, i più grossi dei quali portano il nome di *pepiti*. Le miniere aurifere si riscontrano nei terreni primitivi e in quelli di transizione: le più rinomate e più abbondanti sono nell'America meridionale, nell'Affrica, in Siberia, in Ungheria ec. Le escavazioni che si fanno nelle diverse parti del globo, ne versano in commercio annualmente 148,772 libbre incirca.

L'estrazione dell'oro dai suoi minerali si effettua o colla fusione o col lavaggio o colla amalgamazione. Per ottenerlo purissimo si sottopone alla coppellazione.

L'oro è impiegato come l'argento per farne vasi, ornamenti, utensili per le scienze e formarne delle monete. Si adopra anche in Chirurgia e in Medicina tanto allo stato metallico che in combinazione.

4° Il *platino*, così chiamato dal vocabolo spagnolo *plata* che significa *argento*, è un metallo di un colore intermedio fra il bianco dell'argento e il grigio dell'acciaio o del piombo. Dopo il ferro è il più duro, nonostante è cedevolissimo sotto il martello e riducibile colla filiera in sottilissimi fili (V. la FISICA pag. 6); è anche il corpo più pesante che si conosca, poichè possiede una gravità specifica di 21,47 a 21,53, secondo che è stato più o meno battuto e compresso. Resiste all'azione dei più violenti fuochi di fucina e non si giunge a fonderlo che per mezzo di una fiamma di gas idrogeno alimentata da una corrente di gas ossigeno; a questo grado di calore può ancora rendersi leggerissimamente volatile. È come l'oro inalterabile all'aria e all'ossigeno a qualsivoglia temperatura.

Il platino non esiste che allo stato nativo unito sempre al palladio, all'iridio, al rodio, all'osmio, non che al ferro, all'argento e al rame. Esso fa parte di alcuni depositi mobili arenacei, riferibili ai terreni di cristallizzazione o serpentinosi, ove trovasi disseminato in pagliette o in piccoli grani o rare volte in masse od in pepiti: spesso lo accompagnano l'oro e i diamanti. La maggior parte di questo metallo proviene da Cocho nella Nuova Granata, dal Brasile, e da S. Domingo, e da qualche tempo se ne è scoperto nella Siberia sul pendio orientale dei Monti Urali.

Per isolare il platino dagli altri metalli con i quali trovasi consociato si tratta il minerale di platino che viene in commercio sotto il nome di *platino greggio*, con un miscuglio di acido cloro-idrico ed acido nitrico (acqua regia), fino quasi a completa dissoluzione. In questa si versa del sale ammoniaco, il quale produce tosto un precipitato di colore giallo, costituito di un cloruro doppio di platino e di ammonio. Raccolto questo precipitato e sottoposto ad una lenta calcinazione in un crogiolo, produce ciò che dicesi *platino in spugna* o *platino spugnoso*. Volendosi però avere questo metallo in una massa coesistente, si riduce in sottil polvere che s'impasta con un poco d'acqua e quindi si comprime fortemente per mezzo di un torchio in un cilindro di ghisa o di rame foggiato a cono. Dopo questo trattamento si scalda fino al rosso e si martella rapidamente sopra un'incudine.

Il platino in virtù della sua inalterabilità in contatto dell'aria, dell'acqua e degli acidi i più energici, non che della sua infusibilità, è impiegato per la costruzione di capsule e di crogioli ad uso dei chimici. Pur tuttavia rispetto all'uso di questi istrumenti, sono da evitarsi quelle operazioni nelle quali possa svilupparsi del cloro, dell'arsenico, e soprattutto del fosforo le quali sostanze tutte sono suscettibili di combinarsi col platino, formando con esso dei composti facilmente fusibili. Parimente non si possono nei vasi fatti di questo metallo fondere dei sali alcalini, nè riscaldarvi fino all'incandescenza degli ossidi metallici facilmente decomponibili, poichè nel primo caso formerebbesi dell'ossido di platino, e nel secondo i metalli resultanti si combinerebbero col platino stesso per formare delle leghe più o meno fusibili. Oltre agli usi indicati il platino serve alla costruzione delle spranghe di sicurezza contro il fulmine, o dei parafulmini (V. la FISICA pag. 81), come pure per farne degli oggetti d'ornamento, sebbene il suo peso ed il suo poco splendore non lo rendano molto stimato per questo uso.

5° Il *palladio* è un metallo che ha per le sue proprietà moltissima analogia col

platino; il suo colore però si avvicina più all'argento. Ha una densità = 11, 3 quando è fuso, ma può ascendere fino a 11,86 quando sia stato martellato e laminato. Scaldato in contatto dell'aria fino al color bianco si appanna e si ossida leggermente alla superficie tingendosi in bleu, il qual colore si dissipa però per poco che s'innalzi la temperatura. Si combina facilmente con vari metalloidi, fra i quali si distinguono il carbonio, il fosforo, lo solfo o il selenio: si allega ancora con molti metalli.

Questo metallo si trova sempre allo stato nativo sotto forma di piccoli grani, o di pagliuzze, o di cristalli prismatici quadrati od anche ottaedrici. È sempre associato ai grani di platino nelle arene auro-platinifere del Brasile.

Si separa il palladio dal minerale platinico disciogliendo questo in acqua regia, e versando nella dissoluzione non acida del cianuro di mercurio. Il precipitato di colore bianco gialliccio che se ne ottiene, si lava ripetutamente e quindi si espone ad un forte calore in un crogiolo unitamente a dello solfo o del borace: il palladio è così ridotto sotto forma di un bottone metallico.

Il palladio non si è ancora adoprato per la sua rarità se non in alcune leghe, che servono alla costruzione di alcuni strumenti delicati di Astronomia e di Geodesia.

6° L'*iridio* è un altro metallo che fa parte del minerale sabbioso di platino. Presentasi esso sotto l'aspetto di una polvere bigio-chiara suscettibile di fondersi quando venga esposta all'azione del tubo ferruminatorio alimentato dal gas ossigeno e idrogeno. Il suo peso specifico è = 15, 683.

Non avendo uso nessuno, ed essendo rarissimo ci dispenseremo dall'indicare il processo tenuto per isolarlo dalle sue combinazioni naturali.

7° Il *rodio* rassomiglia in tutto o per tutto al precedente. Ne differisce soltanto per la sua densità che è = 10, 64.

8° Il *rutenio* è pure un metallo simile affatto al rodio e all'iridio, con i quali trovasi unito nel minerale platinico. La differenza che passa fra questo metallo e i sopra rammentati non sta che nel peso specifico il quale viene valutato = 8, 6.

CAPITOLO III.

Nomenclatura chimica e fatti generali relativi alle combinazioni dei corpi.

NOMENCLATURA. La nomenclatura della chimica minerale o inorganica è implicitamente fondata sull'esistenza di un numero limitato di combinazioni possibili.

Fintantochè primeggiò la brillante e ingegnosa teoria del *flogisto*, o furono sconosciuti affatto i principi costituenti della maggior parte dei corpi, si usò di un linguaggio così vago, così arbitrario ed insignificante, che oltre all'esser causa di molta confusione, rendeva estremamente difficile lo studio di questa scienza. Ma come essa incominciò a farsi ricca di preziosi fatti e scoperte, e ellargando il suo dominio, ad occupare un posto distinto fra le scienze, fu sentito il bisogno di rendere più intelligibile il suo linguaggio, sostituendo agli strani ed insignificanti nomi, con i quali si chiamavano allora i corpi composti, altri che dessero alcuna chiara idea della costituzione dei corpi medesimi. Il Guyton-Morveau fu il primo e proporre nel 1782 una tale riforma, o unitamente al celebre Lavoisier, al Berthollet, al Fourcroy e ad altri tra i più sapienti chimici del tempo, si accinse all'opera immaginando quella nomenclatura che, tolte alcune aggiunte e modificazioni rese necessarie dai progressi successivi della scienza, è anche al presente adottata. Ecco una succinta idea di una tale nomenclatura.

Tutti i corpi semplici, eccettuati alcuni che tuttora conservano i nomi assegnati loro nel tempo passato, hanno denominazioni tali che stanno o a dimostrare alcune delle loro più appariscenti proprietà o ad indicare il nome del discopritore o della località d'onde furono estratti. Così si diede il nome di *ossigeno* ossia *generatore di acidi* a quel gas, che combinandosi colla maggior parte dei corpi è capace di dare origine a dei composti acidi: nella teoria di Sthal questo gas si conosceva sotto il nome di *aria deflogisticata*, di *gas vitale* ec. L'*idrogeno* altro gas elementare, che per l'avanti era detto *aria infiammabile*, ha derivato come l'ossigeno il suo nome dal greco, ed esprime

generatore dell' acqua, lo quanto che unito al primo forma quel composto tanto sparso in natura che dicesi *acqua*.

Si dà il nome di *combustibili* od *ossigenabili* a tutti i corpi elementari ad eccezione dell'ossigeno, che vien distinto con quello di *comburente*. Tutte le combinazioni di questi corpi coll' ossigeno furono e sono conosciute sotto la denominazione di corpi *bruciati*. Questi corpi bruciati si distinsero in *acidi*, in *ossidi* o *basi* ed in *corpi neutri*.

Chiamansi *acidi* quei corpi ossigenati, i quali come l' aceto, come l' acqua forte e l' olio di vetriolo hanno un sapore agro più o meno deciso ed arrossano il colore bleu naturale della tintura di tornasole o laccamuffa. Gli ossidi al contrario, sono corpi ossigenati che non hanno nessuna azione sul tornasole, e piuttosto tendono a rendergli l' azzurro quando sia stato arrossato da un acido; inverdiscono però il siroppo di viole mammole e arrossano la tintura gialla di curcuma. Il loro sapore è talvolta insipido; tal altra ha un sapore di lissivia. Tali sono la calce o ossido di calcio, e la potassa o ossido di potassio.

Un corpo può dar origine a molti ossidi e a molti acidi. In quanto ai primi si distingue il loro grado di ossidazione o le diverse proporzioni di ossigeno colle particelle greche *proto*, *deuto*, *trito ec.* così dicesi *protossido di stagno* la minima ossidazione di questo metallo, *deutossido* la media, e *tritossido* la massima ossidazione. Si suole talvolta applicare la particella *per* all'ossido il più ossigenato, in guisa che può dirsi *per-ossido* di stagno invece di tritossido. Gli acidi poi s' indicano ponendo da prima la parola acido, e quindi quella del corpo bruciato ossia del *radicale*, a cui si dà la terminazione o in *oso* o in *ico* secondo che ha con se unita una quantità minore o maggiore di ossigeno. Così diconsi *acido solforoso* e *acido solforico* i due acidi formati dalla combinazione del solfo coll' ossigeno. Questa nomenclatura degli acidi non fu però in seguito sufficiente, poichè trovossi che molti dei corpi, come per esempio lo solfo, il fosforo, l' azoto ec. erano capaci di ricevere altri gradi di ossigenazione, oltre quelli conosciuti. Allora si aggiunse la particella *ipo* (sotto) a quegli acidi che contengono una quantità d'ossigeno inferiore a quella che compone uno dei due acidi dello solfo sopra indicati; così l' acido meno ossigenato dei solforoso si chiamò acido *ipo-solforoso* e quello meno ossigenato del solforico acido *ipo-solforico*. Nel caso contrario che gli acidi portanti le desinenze *oso* ed *ico* avessero copia maggiore di ossigeno si aggiunge ad essi la particella *iper* (sopra) come acido *iper-clorico* ec.

Il gas ossigeno non è come fu creduto per l' addietro il solo corpo che combinandosi cogli altri sia capace di produrre degli acidi, poichè vi hanno di questi composti che sono formati dalla combinazione di due corpi combustibili semplici, senza l' intervento del corpo comburente l' ossigeno. Il nome di questi acidi senza ossigene si forma colla parola acido che ne indica la quantità, e con quella delle due sostanze che lo compongono sincopandole. Così designasi col nome di acido *idrosolforico* quello che è composto d' idrogeno e di solfo, e di acido *fluo-borico* quello che si ottiene dall'unione del fluoro col boro. Di tutti questi acidi si è fatta distinzione appellando *ossi-acidi* tutti quelli nei quali è acidificante l'ossigeno, *idracidi* quelli di cui è acidificante l'idrogeno e finalmente *acidi* senza ossigeno e senza idrogeno quelli, che si hanno senza l' intervento di queste due ultime sostanze elementari.

Alloraquando un acido e un ossido si combinano fra loro in modo, che le proprietà dell' uno e dell' altro vengono più o meno a paralizzarsi o a distruggersi, producono un composto che si designa col nome di *sale*. Per distinguere i diversi generi di sali, che, avendo per loro componente un acido a radicale identico, differiscono soltanto per il rapporto in cui sono fra loro i componenti l'acido stesso, si adottarono desinenze diverse a seconda del grado di acidificazione posseduto dall' acido, che ne forma parte. Così se un acido qualunque che si combina con una data quantità di un ossido ha la desinenza in *ico*, il sale formato prenderà quella in *ato*, e se invece la desinenza dell'acido è in *oso* il sale da esso formato prenderà quella in *ito*. L' *acido solforico*, per esempio, unendosi all'*ossido di piom-*

bo produrrà il *solfato di piombo; l'acido solforoso* e l'*ossido di potassio*, produrrà il *solfito d'ossido di potassio*. Nei sali, uno dei corpi prende il nome di *base salificabile*, l'altro quello di *salificante*. Gli acidi solforico e solforoso sono nell'esempio sopra riportato, i corpi salificanti, gli ossidi di piombo e di potassio, le basi salificabili.

I sali si dividono in tre classi, cioè in *neutri*, in *acidi* ed in *basici*. Diconsi *sali neutri* quelli nei quali non restano manifeste nè le proprietà del salificante, nè quelle della base, e *sali acidi* e *basici* quelli nei quali predomina o il salificante o la base. Per distinguere queste due ultime specie di sali si aggiunge al loro nome ordinario la parola *sopra* se hanno predominio di acido, e la parola *sotto* se eccede la base. Così l'ossido di mercurio sopraccaricato d'acido solforico dicesi *sopra-solfato* d'ossido di mercurio, e l'ossido di sodio che non ritiene tanto acido borico quanto gliene abbisogna per saturarsi o neutralizzarsi completamente dicesi *sotto-borato* di ossido di sodio. I sali acidi si chiamano ancora *soprasali*, e i basici *sottosali*.

La combinazione di due corpi combustibili, quando questa non risulti gassosa, si esprime dando al nome di uno degli elementi la desinenza in *uro* e conservando all'altro il nome naturale: così *cloruro di fosforo* o *fosfuro di cloro* significa una combinazione di cloro e fosforo. Quando però il composto resulti formato da un corpo combustibile metallico e da un altro non metallico, allora la desinenza in *uro* si dà sempre al corpo non metallico: il composto di cloro e di ferro chiamasi *cloruro* di ferro e non *ferrura* di cloro. Le proporzioni diverse in cui tali corpi si uniscono fra loro, si indicano colle particelle *proto*, *deuto* ec.; si dirà adunque *proto-cloruro* di ferro o *deuto-cloruro* di fosforo.

Se il prodotto di una di queste combinazioni è gassoso, esso conserva il suo nome di gas coll'aggiunta di quello del corpo col quale si trova combinato, cangiando la sua desinenza in *ato;* e se fia d'uopo si aggiunge la qualificazione di *proto* o di *deuto*; così si dirà *gas idrogeno proto* o *deuto-fosforato* e *gas idrogeno proto* o *per-carburato*.

Chiamasi *lega* il prodotto risultante dalla combinazione di due metalli. Il bronzo è una lega di rame e di stagno. Se il mercurio forma parte di una lega, questa si distingue col nome di *amalgama*.

La nomenclatura dei prodotti della Chimica organica non è sottoposta ad alcuna regola fissa. Siccome però anche in essa si distinguono degli acidi, dei sali e delle basi si assegnarono a questi composti le medesime desinenze *ico* per gli acidi, ed *ato* per i sali, che vennero usate per gli acidi e per i sali inorganici.

In questo così breve artifizio è tutto il linguaggio chimico, che adottato ora comunemente rende molto più facile lo studio della scienza. A questa nomenclatura però sono state in progresso di tempo recate da vari chimici alcune modificazioni, fra le quali si distinguono quelle proposte dal nostro professor Taddei, ed oggidì adottate dalla generalità dei coltivatori di questa scienza, in quanto che per esse oltre gli elementi costituenti i vari composti si vengono a determinare ancora le proporzioni dei medesimi.

Nella sua nuova nomenclatura il prelodato professore conserva ai vari composti gli stessi nomi e la medesima desinenza che nell'antica e soltanto vi aggiunge alcune particelle numerali che servono ad esprimere le quantità relative dei componenti. Così nei composti nei quali l'ossigeno si combina in varie proporzioni per formare degli ossidi, fa precedere il nome del composto dalle particelle numerali *uni*, *bi*, *tri* ec. secondo che esso è formato di 1 di 2 di 3 ec. d'ossigeno e di uno della sostanza ossidata. Per esempio l'*uni-ossido* o semplicemente *ossido di potassio* esprime la combinazione di 1 d'ossigeno con 1 di potassio, il *biossido* di stagno quella di 2 d'ossigeno e di 1 di stagno. Trattandosi poi di composti nei quali il corpo elettro positivo si combina all'ossigeno nella proporzione di 1 : 1 $1/2$, ossia 2 : 3 il nome del composto si fa precedere dalla particella *sesqui*. La combinazione di 1 di ferro con 1 $1/2$ ossia $3/2$ d'ossigeno si chiamerà *sesqui-ossido* di ferro.

Lo stesso dicasi degli altri composti siano essi acidi, o salini. La disposizione e l'ordine che l'Autore di questa nomenclatura dà ai componenti nell'im-

prontare il nome dei vari composti è del tutto subordinata alla teoria elettro-chimica; per cui esso in qualunque composto fa sempre precedere il nome dell'elemento elettro-positivo da quello dell'elettro-negativo. Così nei composti dove esiste l'ossigeno (ossidi e acidi) il nome di questo precederà sempre quello dell'altra sostanza colla quale si trova combinato. Alloraquando però avviene che i due elementi costituenti appartengono alla stessa serie, come per esempio lo solfo e l'arsenico, quella che di fronte all'altra fa l'ufficio di elettro-negativa dovrà esser nominata per la prima; perciò si dirà sempre *solfuro d'arsenico*, o *ioduro di fosforo* invece di *arseniuro di solfo* e di *fosfuro d'iodio*.

Oltre alle precedenti modificazioni portate alla nomenclatura Guytoniana havvene un'altra interessantissima atte a distinguere le combinazioni dei metalloidi fra di loro, da quelle dei metalloidi con i metalli. Alle primo combinazioni, secondo i suggerimenti del Taddei, si darebbe la desinenza in *ido*, e alle seconde quella in *uro*. Così la combinazione dello solfo col carbonio si direbbe *solfido di carbonio* e quella dello solfo col ferro *solfuro* di ferro.

Proporzioni definite. — Un corpo composto non può esser formato che dalla combinazione, 1° dell'ossigeno con uno degl'altri 61 corpi semplici; 2° di due corpi semplici combustibili, raramente di 3 o di 4; 3° di un acido e di una base salificabile; 4° di due sali; 5° di due composti binari, come di un solfuro ed un ossido, ec.

Questo ultimo caso di combinazioni è rarissimo. Nel terzo si comprende il caso in cui due acidi o anche due ossidi si combinino insieme, poichè allora uno di essi fa l'ufficio di base e l'altro di acido.

Le combinazioni successive di due corpi semplici non sono le sole che abbiano luogo secondo proporzioni definite, la cui scala è composta di una serie di multipli aventi fra loro dei rapporti semplicissimi. Anche i composti formati dai corpi binari sono sottoposti a questa legge ed inoltre ad un'altra della quale daremo un'idea dicendo, che la quantità dell'ossigeno di un acido in un sale è generalmente un multiplo semplice della quantità dell'ossigeno dell'ossido.

Così le quantità degli acidi carbonico, solforico e azotico necessario a saturare o neutralizzare completamente 590 parti di potassa, che contiene 100 d'ossigeno sono

acido	carbonico	276
»	solforico	501
»	azotico	677

Ora questi acidi contengono respettivamente 200, 300, 500 d'ossigeno.

Di qui adunque si vede facilmente che le quantità dell'ossigeno nell'acido dei tre sali di potassa, carbonato, solfato, e azotato sono respettivamente il doppio, il triplo e il quintuplo di quella contenuta nella potassa; e questi rapporti sono gli stessi per tutti i carbonati, solfati ed azotati qualunque ne sia la base.

I composti formati dai corpi più che binari sono vari, e se ne ha qualche esempio fra i sali. Essi sono sottoposti a questa legge rimarchevolissima che può formolarsi dicendo, « che se due sali, aventi lo stesso acido e basi differenti si combinano fra loro, la quantità dell'ossigeno della base nell'uno è multipla per un numero intiero della quantità d'ossigeno della base nell'altro ».

Così l'*allume potassico* è un sale doppio composto di 2146 parti di solfato d'allumina che contengono 1200 d'ossigeno, del quale 300 parti si trovano nel solo ossido; e di 1091 parti di solfato di potassa che contengono 400 d'ossigeno di cui 100 parti sono della potassa. Il rapporto fra le quantità d'ossigeno contenuto nelle basi in questo sale doppio è adunque quello di 3 ad 1. In questo caso noi facciamo astrazione dall'acqua che si trova in combinazione con questo sale.

Equivalenti chimici, o numeri proporzionali. La costanza del rapporto fra l'ossigeno dell'acido e quello della base in tutti i sali che contengono questo acido ha dato origine a quella legge o teoria degli *equivalenti chimici*, la cui espressione ha per oggetto di designare i pesi degli ossidi differenti che vengono saturati da uno stesso acido al medesimo grado, o i pesi dei vari acidi che sono capaci di saturare allo stesso grado una

medesima base. Così per esempio siccome 501 parti di acido solforico che contengono 300 di ossigeno neutralizzano 590 parti di potassa, 391 di soda, 957 di barite, 1394 di ossido di piombo e 1452 d'ossido d'argento, quantità tutte d'ossidi che contengono 100 parti di ossigeno, si dirà che queste quantità sono gli equivalenti chimici o i *numeri proporzionali* di queste basi.

Di più, gli stessi numeri esprimono le quantità d'ossidi neutralizzati da 677 d'acido azotico, che contiene 500 d'ossigeno. I numeri 501 dell'acido solforico e 677 dell'acido azotico si tengono come equivalenti che si possono rimpiazzare scambievolmente in un sale, senza che in questo venga alterata menomamente la sua neutralità.

I numeri

1091, 892, 1458, 1895, 1953

che si ottengono aggiungendo l'equivalente 501 dell'acido solforico agli equivalenti degli ossidi di sopra nominati sono parimente gli equivalenti dei solfati che hanno per base questi ossidi medesimi. Nell'istesso modo i numeri

1267, 1068, 1634, 2071, 2129

sono i respettivi equivalenti degli azotati di potassa, di soda, di barite, dell'ossido di piombo, e dell'ossido d'argento.

Da tutto questo si vede che se pongonsi a contatto fra loro due equivalenti di sali capaci di decomporsi scambievolmente, per esempio 2071 di azotato di piombo e 892 di solfato di soda, la doppia decomposizione avverrà completamente. I 677 d'acido azotico neutralizzeranno i 391 della soda e produrranno 1068 di azotato di soda solubile, mentre che i 501 di acido solforico neutralizzano i 1394 d'ossido di piombo, dando luogo alla formazione di 1895 di solfato di piombo che si precipiterà al fondo del vaso.

Notiamo, di passaggio, che una reazione simile ha sempre luogo fra due sali solubili, quando da questa reazione ne può nascere un sale insolubile.

I numeri proporzionali dei corpi semplici si valutano egualmente per le quantità di questi corpi, i quali combinati con 100 d'ossigeno producono un uni-ossido.

Una tal convenzione esigerà che s'impieghino numeri frazionari negli equivalenti di certi ossidi e di certi sali. Infatti, essendo l'uni-ossido di ferro formato di 1 equivalente di ferro e di 1 di ossigeno, il sesquiossido sarà formato di $\frac{3}{2}$ d'equivalente di ferro e di 1 equivalente di ossigeno. Il sesquicarbonato di soda contiene 1 equivalente di soda e $\frac{3}{2}$ equivalenti di acido carbonico; il solfato tribasico di rame 1 equivalente di ossido di rame e $\frac{1}{3}$ equivalente d'acido solforico.

Teoria atomistica. Supponendo la materia costituita di particelle di una estrema piccolezza o di atomi che differiscono da una sostanza all'altra per il peso e probabilmente per la forma, che si soprappongono senza mai confondersi per formare dei composti, e che al momento della loro separazione sieno capaci di riprendere le loro primitive proprietà, si dipingono alla immaginazione i fenomeni chimici in un modo il più brillante.

Ora il Gay-Lussac studiando le combinazioni dei corpi gassosi è giunto a questo resultato ragguardevolissimo, che « i volumi dei gas che si combinano reciprocamente sono sempre in un rapporto semplice; e che se il composto va soggetto ad una contrazione, anche il volume contratto è in un rapporto semplice col volume dell'uno dei due gas componenti ». Così nelle 5 combinazioni dell'azoto coll'ossigeno, altre volta ricordate, per un volume di azoto, se ne hanno successivamente $\frac{1}{2}$, 1, 1 e $\frac{1}{2}$, 2, 2 e $\frac{1}{2}$ volumi di ossigeno, e i volumi dei due primi, che sono i soli che si possano osservare allo stato gassoso, sono respettivamente 1 e 2.

La prima parte di questa legge, non che l'eguale compressibilità e l'eguale dilatabilità dei gas semplici, portano a credere che tutti questi gas sotto lo stesso volume, alla stessa temperatura e alla medesima pressione, contengano lo stesso numero di atomi.

Per estendere questa ipotesi ai gas composti bisogna distinguere l'atomo fisico dall'atomo chimico ed ammettere che questo secondo non sia indivisibile come il primo. Infatti, un volume di gas

acido cloro-idrico essendo formato della combinazione di un mezzo volume di cloro e di un mezzo volume di idrogeno, bisogna che l'atomo del cloro e quello dell'idrogeno si possano dividere in due per produrre l'atomo del gas cloro-idrico.

Inoltre se si paragona il *gas ammoniaco*, o idrogeno azotato, composto di 3 volumi d'idrogeno per 1 d'azoto, con l'idrogeno fosforato, che ha con il primo la più grande analogia, si dovrebbe ammettere che anche questo secondo gas fosse composto di 3 volumi d'idrogeno e di uno di vapore di fosforo; nel qual caso la densità di questo vapore sarebbe 196, essendo 100 quella dell'ossigeno. L'esperienza però presenta 392 ossia precisamente il doppio di 196. L'idrogeno arsenicato dà luogo ad una osservazione del tutto simile. Devesi adunque rinunziare alle più belle analogie della chimica, o ammettere che gli stessi gas semplici non contengono mai a volume uguale lo stesso numero di atomi chimici. Questo numero non può del resto variare che nei rapporti semplici di 1 a 2 e a 3.

Una volta adottata questa restrizione si osserva che *i pesi atomici* dei corpi semplici gassosi e capaci di formare delle combinazioni gassose, sono proporzionali alle densità di questi corpi o dei vapori che producono, o piuttosto ad un multiplo intiero o frazionario di queste densità. Il peso dell'atomo dell'ossigeno è sempre preso per tipo e rappresentato da 100.

Considerazioni di un ordine differente possono guidare nella ricerca della composizione atomica dei corpi solidi e liquidi che non producono delle combinazioni gassose. Basta per questo di ammettere la legge del Dulong e del Petit sopra la capacità dei corpi semplici per il calore, legge in seguito confermata con alcune convenienti restrizioni e generalizzata dai ragguardevoli lavori del Regnault. Allora il peso atomico di un corpo semplice qualunque si otterrà dividendo un numero compreso fra 38 e 42 per il calorico specifico di questo corpo. Si sostituirà al quoziente il multiplo semplice del numero proporzionale che si accosterà più a questo quoziente. I multipli potranno essere $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{3}{2}$, 2, 3. (Vedi la *Fisica* pag. 71).

Finalmente la bella legge dell'*isomorfismo* del Mitscherlich è di un grandissimo soccorso nella determinazione dei pesi atomici. Tal legge consiste in questo che i corpi *isomorfi*, vale a dire quelli che cristallizzano in un modo identico, possono essere considerati come generalmente composti di uno stesso numero di atomi collocati in uno stesso modo.

Così essendo determinato il peso atomico del ferro 339 dal suo calorico specifico, sarà necessario che l'uni-ossido di questo metallo sia composto di un atomo di ferro e di uno d'ossigeno, e il sesquiossido di due di ferro e di tre d'ossigeno. Ora, siccome l'unіossido di manganese è isomorfo a quello del ferro, e il suo sesquiossido al sesquiossido del ferro, così questi due ossidi sono atomicamente costituiti come quegli del ferro, il che conduce al numero 346 che rappresenta il peso dell'atomo del manganese.

SIMBOLI E FORMULE CHIMICHE. Il Berzelius immaginò di rappresentare le sostanze elementari con simboli formati delle iniziali del nome latino di ciascun corpo, combinate talvolta con qualche altra lettera del nome stesso, quando l'iniziale è comune al nome di altri corpi. Così per esempio il simbolo che rappresenta lo solfo, *sulphur*, è l'iniziale S, quello che rappresenta il silicio, *silicium*, è l' Si; il mercurio, *hydrargyrum*, e l'idrogeno, *hydrogenium*, hanno i respettivi simboli Hg ed H. Di questi simboli ci valghiamo per comporre le formule che esprimono le varie combinazioni chimiche, che si effettuano sempre o per equivalenti o per multipli di essi.

Volendo pertanto esprimere un qualche corpo col relativo peso equivalente come per esempio; Ossigeno 10,00, Carbonio 7,50, Solfo 20,00, Ferro 25,0 si scriverà; O, C, S, Fe e se alcuno di questi corpi figurerà nel composto per una quantità multipla di 2, di 3 ec., allora si scriverà ponendo al lato destro del simbolo ed in alto a guisa di esponente algebrico le cifre 2, 3 ec. che debbono moltiplicarlo. Così per esempio rappresenteremo con

O^1, Ossigeno 20 ; S^1 , Solfo 40 ; C^1, Carbonio 15 , Fe^1, Ferro 50

O^3, Ossigeno 30 , S^3 , Solfo 60 ec. ec.

Dalla riunione di più simboli ne resultano le formule esprimenti i corpi composti tanto binari, che ternari ec. È però da osservare nella costruzione di queste formule di iscrivere il corpo che è elettro positivo relativamente all'altro, sempre alla sinistra, onde nella formula si presenti il primo. Ecco alcuni esempi di formule esprimenti vari composti

CO , Ossido di carbonio	HCl, Acido cloro-idrico
PbO, Ossido di piombo	AgS, Solfuro d'argento
CuO, Ossido di rame	Cu^2, Ossido bi-rameico
FeO, Ossido di ferro	Fe^2O^3 , Sesqui-ossido di ferro

KO, CO^2, Carbonato *neutro* di potassa

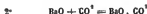
NaO, SO^3, Solfato *neutro* di soda

Quando la formula debba rappresentare i composti in una quantità doppia, tripla ec. di quella che viene indicata dall'insieme dei simboli che gli costituiscono, si pone la cifra che deve moltiplicarne il valore al lato sinistro e in basso dei medesimi: così le formule $KO, 2CO^2$ e $NaO, 2SO^3$ esprimono la prima la combinazione salina di 1 equivalente di potassa con due equivalenti di acido carbonico, ossia il carbonato acido di potassa, e la seconda la combinazione salina di 1 equivalente di soda con 2 di acido solforico e il *solfato* acido di soda. La virgola (,) che s'interpone tra la base e l'acido serve a fare lo stacco dell'una dall'altra.

Se vogliasi finalmente per mezzo di formule indicare che due o più corpi elementari e composti messi a contatto fra loro, debbono dar luogo per la loro mutua affinità ad una qualunque composizione e decomposizione s'interpone fra essi il segne + e la formula che esprime il corpo resultante o il prodotto della operazione si fa precedere dal segno di eguaglianza = come negli appresso esempi:

1° $Pb + S = PbS$

2° $BaO + CO^2 = BaO , CO^2$

2° $CaO , CO^2 + HCl = CaCl + HO + CO^2$

Nel primo lo *solfo* posto in presenza del *piombo* forma il *solfuro* di piombo; nel secondo l'*acido carbonico* unito alla *barite* da luogo alla formazione del sale *solfato di barite*; nel terzo finalmente l'*acido cloro-idrico* e il *carbonato calcareo* risolvendosi ambedue nei relativi loro elementi danno luogo a due nuovi composti il *cloruro di calcio* e l'*ossido d'idrogeno* (acqua), mentre il gas *acido carbonico* rimasto senza combinazione si volatilizza.

Piace qui riportare un elenco di tutti i corpi elementari fino a qui conosciuti, rappresentati ciascuno da specifico simbolo e dai pesi equivalenti ed atomici dessunti ambedue da quelli dell'ossigeno valutati = 10,00. Questa tavola è tolta dalle Opere del tante volte ricordato professor Taddei. È da notare in questa tavola che le 25 sostanze elementari precedute dal segno — formano la serie elettro-negativa, e le altre 37 precedute dal segno + formano la serie elettro positiva (Vedi ivi pag. 154). Nelle prime la negatività diminuisce dalla 1ª alla 25ª; e nelle seconde la positività aumenta dalla 37ª alla 1ª.

ELENCO DELLE SOSTANZE ELEMENTARI DISPOSTE PER ALFABETO, E CORREDATE DEI RELATIVI LORO SIMBOLI E PESI EQUIVALENTI ED ATOMICI

N.° d'ordine esprimente il grado di positività o di negatività		Nome delle sostanze	Simbolo	Numero proporzionale o peso equivalente	Peso dell' atomo
26	+	Alluminio	Al	17,930	11,4119
17	—	Antimonio o Stib'o	Sb	99,949	99,9499
29	+	Argento	Ag	134,991	192,1997
15	—	Arsenico	As	99,799	47,9199
9	—	Azoto o Nitrogeno	Az o N	17,339	6,3919
4	+	Bario	Ba	89,999	99,9999
27	+	Bismuto	Bi	138,939	99,9919
13	—	Boro	B	37,161	13,9924
5	—	Bromo	Br	199,993	49,9193
26	+	Cadmio	Cd	69,377	39,9781
3	+	Calcio	Ca	93,999	93,9989
19	—	Carbonio	C	76,999	7,9699
17	+	Cerio	Ce	37,999	97,4989
3	—	Cloro	Cl o Ch	44,999	99,1399
23	+	Cobalto	Co	36,899	33,9931
11	—	Cromo	Cr	39,899	·99,1913
13	+	Didimio	Di	. . . . .	. . . . . .
13	+	Erbio	Er	. . . . .	. . . . . .
21	+	Ferro	Fe	33,939	99,9999
3	—	Fluoro o Fioro	Fl o Ft	93,694	11,9899
9	—	Fosforo	Ph	60,909	13,9169
8	+	Glucio o Glucinio	Gl	6,719	99,3849
29	—	Idrogeno	H	1,999	3,99397
29	—	Ilmenio?	Il	. . . . .	. . . . . .
7	—	Iodio	I	133,999	79,3769
23	+	Iridio	Ir	133,999	199,9699
11	+	Ittrio	Y	43,331	69,9914
13	+	Lantano	La	99,999	97,6389
3	+	Litio	Li	3,133	3,9379
7	+	Magnesio	Mg	13,914	19,8899
19	+	Manganese	Mn	34,699	94,9897
29	+	Mercurio o Idrargirio	Hg	139,899	196,9899
13	—	Molibdeno	Mo	39,613	39,9999
22	+	Nichel o Nichelio	Ni	39,933	39,9379
29	—	Niobio	Nb	. . . . .	. . . . . .
27	+	Oro	Au	199,779	194,9919
23	+	Osmio	Os	124,999	194,4497
1	—	Ossigeno	O	19,999	10,999
31	+	Palladio	Pd	33,367	36,9993
21	—	Pelopio	Pl	. . . . .	. . . . . .
29	+	Piombo	Pb	129,499	129,4699
23	+	Platino	Pt	123,999	123,9699
2	+	Potassio	K	46,339	48,9913
28	+	Rame	Cu	99,939	39,3999
22	+	Rodio	Rh	39,199	39,1367
24	+	Rutenio	Ru	. . . . .	. . . . . .
9	—	Selenio	Se	43,319	49,6993
24	—	Silicio	Si	99,991	97,7319
2	+	Sodio	Na	98,117	99,9897
3	—	Solfo	S	99,093	99,1199
33	+	Stagno	Sn	73,999	79,9994
9	+	Stronzio	Sr	94,993	94,7139

N.° d'ordine esprimente il grado di positività o di negatività		Nome delle sostanze	Simbolo	Numero proporzionale o peso equivalente	Peso dell' atomo
18	—	Tantalio o Colombio	Ta	114,838	115,5716
16	—	Tellurio	Te	88,176	88,1750
0	+	Terbio	Tr	. . . . .	. . . . . .
16	+	Torio o Torinio	Th	74,686	74,4000
53	—	Titanio	Ti	31,470	88,3888
14	—	Tungsteno o Wolframio	W	118,880	118,3056
18	+	Uranio	U	75,088	271,1688
12	—	Vanadio	Va	85,384	83,8848
25	+	Zinco	Zn	40,850	40,8228
13	+	Zirconio	Zr	41,978	88,8138

Costituzione molecolare dei corpi. Un fatto notevolissimo si è quello segnalato dal Dumas, il quale cercando i rapporti fra le densità o i pesi atomici dei corpi elementari, trovò delle serie nelle quali i resultati sono identici o divengon tali qualora si moltiplicano per dei coefficienti semplicissimi: questo sta a provare, che sotto uguali volumi, i numeri degli atomi sono i medesimi, o almeno sono in questi rapporti semplici. Ecco tali resultati:

1° Ferro, cobalto, nichelio, rame, manganese, carbonio, 0,023. Prendendo per peso atomico del carbonio 76,5 ovvero 38,2 invece di 153, si trova per questo corpo 0,046 e 0,092. I primi cinque corpi sono isomorfi.

2° Il platino, palladio, rodio, e iridio che sono fra loro isomorfi danno 0,017; lo stesso è del cromo, del titanio, o dello zinco. L'osmio dà 0,017 ossia la metà, secondo il peso atomico che gli si attribuisce.

3.° Il molibdeno, ed il tungsteno offrono un esempio dei più curiosi a cagione della gran differenza che passa fra le loro densità e i loro pesi atomici (che sono per il secondo doppi circa di quelli del primo) e a cagione della analogia delle loro proprietà. I quozienti delle densità per i pesi atomici sono tutti e due uguali a 0,014.

4° Oro o argento 0,0155; per il secondo può essere anche 0,0077; bismuto 0,0074; tellurio 0,0070.

5° Piombo, selenio, fosforo, 0,0087; antimonio 0,0084.

6° Platino, 0,0170; potassio 0,0017; sodio 0,0047 ovvero 0,00334. Il platino contiene adunque, a ugual volume, dieci volte più d'atomi del potassio, e dieci o cinque volte più del sodio.

Alcuni corpi elementari presentano talvolta certi curiosi fenomeni che sono evidentemente dipendenti dalle diverse disposizioni che prendono le loro molecole. Lo solfo nativo, per esempio e quello che si ottiene evaporando la sua dissoluzione negli olii o meglio nel solfuro di carbonio, cristallizza in ottaedri a base di rombo. Se poi lo solfo venga liquefatto per mezzo del calore e lasciato raffreddare lentamente, la forma dei cristalli nei quali si foggia è quella di lunghi aghi prismatici, la qual forma non ha veruno rapporto con quella ottaedrica. Dopo alcuni giorni questi aghi che erano trasparentissimi ed alquanto flessibili, divengono opachi o tanto fragili che per il solo tatto si stritolano: i frammenti che ne risultano osservati sul porta oggetti di un microscopio sembrano composti di un gran numero di piccolissimi ottaedri soprapposti gli uni sugli altri.

Parlando dello solfo abbiamo veduto che esso presentava caratteri diversi a seconda della temperatura da cui è investito. Alla temperatura di 100 gradi si fluidifica o tra i 250 o i 260 diventa così pastoso, che capovoltando il vaso nel quale è stata operata la sua fusione, non si spande per le pareti: il suo colore passa gradatamente dal giallo citrino al giallo cupo e da questo all'aranciono o al rosso bruno. Colando nell'acqua lo solfo fuso

si solidifica istantaneamente rimanendo per un tempo più o meno lungo molle e pastoso o di un colore rosso-giacinto. Dopo qualche tempo però riprende il suo color giallo o le altre proprietà primitive.

Il fosforo, esposto ad un calore di 60 a 70 gradi, diventa nero, trasparente o incoloro o di un aspetto corneo secondo che è stato fatto raffreddare bruscamente, lentissimamente o moderatamente.

Il carbonio è di tutti i corpi semplici quello che presenta nella sua disposizione molecolare le varietà più singolari o bizzarre. Esso forma il diamante, quella pietra tanto preziosa per la sua rarità, per il suo splendore e per la sua durezza, che supera quella di qualunque altro corpo fin qui conosciuto, e costituisce inoltre tutte le specie dei carboni tanto artificiali che naturali e la grafite o piombaggine impropriamente detta miniera di piombo (V. la pag. 165).

Moltissime sono ancora le modificazioni molecolari che presentano i corpi composti. Così l'ioduro di mercurio ottenuto a freddo o come dicesi per doppia decomposizione è una sostanza cristallizzata di un vivacissimo colore rosso-scarlatto; ma scaldata che sia, si fonde, e quindi si sublima in laminette di un bel color giallo citrino, che riassumono il color rosso quando siano freddate e vengano confricate e compresse contro un corpo duro. Un tal cambiamento di colore dal rosso al giallo e da questo al rosso è un fenomeno dovuto a mutazione avvenuta nella forma cristallina molecolare del composto. Infatti le particelle dell'ioduro ottenute per sublimazione si presentano in laminette di color giallo derivanti dal prisma diritto romboidale, mentre che quelle di color rosso presentano forme cristalline appartenenti al sistema del prisma quadrato.

L'acido arsenioso sublimato o fuso ha l'aspetto vetroso ed è perfettamente trasparente; ma abbandonato che sia a se stesso in contatto dell'aria perde a poco a poco la sua trasparenza e divien biancolatteo od opaco. Questo fenomeno si propaga dall'esterno all'interno, come può vedersi spezzandone un qualche grosso frammento. Una siffatta modificazione molecolare operata con diligenza, come insegna il Rose, produce un altro fenomeno singolarissimo. Se disciolgasi a caldo nell'acido cloro-idrico l'acido arsenioso vetrificato e trasparente e quindi si raffreddi questa soluzione, si riottiene l'acido cristallizzato ma opaco; se tale operazione viene effettuata in un luogo oscuro si osserva che il cambiamento molecolare è annunziato da uno sviluppo di luce più o meno viva.

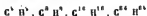
Apparenze luminose simili a questa si osservano ancora nella cristallizzazione del solfato acido di potassa ottenuto nelle fabbriche dell'acido nitrico, e nella trasmutazione, operata da un calore inferiore a quello della sua decomposizione, di quella varietà di calce carbonata, detta *aragonite*, nell'altra varietà conosciuta col nome di *spato d'Islanda*, la quale è identica per la sua composizione chimica e affatto distinta per le sue proprietà fisiche.

Colla parola *dimorfismo* si vuole denotare in chimica la facoltà posseduta da molte sostanze identiche per natura di assumere forme cristalline differenti e fra loro incompatibili, perchè appartenenti a sistemi diversi di cristallizzazione. Lo spato e la aragonite si distinguono eminentemente per questa proprietà. Il primo cristallizza nel sistema romboedrico, e la seconda nel sistema prismatico rettangolare diritto. Le variazioni del sistema cristallografico conducono ancora al cambiamento di non poche delle proprietà fisiche della sostanza, come del peso specifico, della durezza, della tenacità, dello splendore e perfino della solubilità. Il Dumas generalizzando la parola dimorfismo, ha designato coll'altra *polimorfismo* tutti i cambiamenti che possono aver luogo nelle proprietà fisiche di un corpo che mantiene sempre la stessa natura chimica. Abbiamo detto natura e non composizione chimica, imperocchè vi hanno dei corpi la cui composizione è sempre la stessa e ne differisce essenzialmente la natura. Tali sono gli acidi 1° tartrico e para-tartrico; 2° malico e citrico; 3° cianico e fulminico, ec. I due acidi di ognuno di questi gruppi hanno una composizione identica, e nonostante unendosi agli stessi corpi formano delle combinazioni dissimili e danno dei prodotti affatto differenti, purchè si operi con cautela. Si chiamano perciò *isomeri* quei corpi che godono di questa singolar

proprietà. La spiegazione di queste diverse reazioni che inducono tali acidi su di una medesima sostanza non si può avere che ammettendo in essi una differenza nella relativa loro struttura molecolare, ossia una disposizione diversa nell' aggregazione delle loro molecole. A chi volesse però sapere come sieno disposte queste molecole nell' un caso e nell'altro, diremo che per ora siamo molto lontani dal saperlo.

Il polimorfismo dipende da variazioni che avvengono negli effetti della coesione, l'*isomeria* è prodotta da modificazioni che avvengono negli effetti della affinità. Il primo ha luogo nell' aggruppamento delle molecole *integranti* o della stessa natura chimica dei corpi nei quali si presenta, la seconda finalmente nell'aggruppamento delle molecole *costituenti* o degli atomi elementari medesimi.

Se così fatta differenza di proprietà chimiche si trova nei corpi la cui composizione è identica, si troverà anche a più forte ragione in quelli che sotto lo stesso volume gassoso, contengono quantità differenti degli stessi principi, quantunque il rapporto di questi principi medesimi non sia per niente alterato. Difatti si conoscono ora 3 gas, 3 o 4 liquidi e altrettanti solidi che contengono esattamente il carbonio e l' idrogeno nel rapporto di 1 atomo del primo ad 1 atomo del secondo, ossia in peso di 86 di carbonio e 14 d' idrogeno. La molecola di ciascuno di questi corpi contiene nonostante delle quantità di materie differenti. Così

$$C^4 H^4, C^8 H^8, C^{16} H^{16}, C^{64} H^{64}$$

rappresentano rispettivamente 4 volumi o un equivalente di *metilene*, di *gas oleofacente*, d' *idrogeno bicarbonato* e di *cetena*.

Calore, luce ed elettricità nelle combinazioni chimiche. La combustione del legno nei nostri focolari e dell' olio nelle nostre lucerne ci danno un esempio familiarissimo del calore e della luce sviluppati nelle azioni chimiche. Il carbonio e l' idrogeno di queste sostanze non possono esser bruciate dall' ossigeno dell' aria, senza che abbiano luogo questi fenomeni. Le particelle di ferro scintillanti (Vedi pag. 178) che si staccano da un ferro incandescente sottoposto ai colpi del martello del fabbro sono prodotte dalla combustione che subisce il metallo in contatto dell'aria. Le combustioni dei corpi operate nell' ossigeno puro presentano fenomeni curiosissimi e singolari di sviluppo molto intenso di calore e luce. L' esperienza riportata alla pagina 178 ci mostra evidentemente e in un modo brillante i fenomeni in discorso.

Ogni combinazione chimica è inoltre accompagnata da sviluppo di elettricità. Disciogliendo infatti del ferro nell' acido solforico idrato si può raccogliere per mezzo del condensatore del Volta tanta elettricità da ottenere delle vive scintille.

Ammettesi generalmente oggidì che non abbia luogo nessuno sviluppo di elettricità per il solo contatto, e che sia l' azione chimica la sola sorgente di questa.

Una corrente di elettricità galvanica di una sufficiente intensità decompone al contrario tutti i corpi composti. I due elementi, la cui combinazione produce questi corpi si portano, l' uno al polo zinco o *positivo*, l' altro al polo rame o *negativo*, e questi due elementi sono allora considerati, come abbiamo detto altra volta, il primo come elettro-negativo, il secondo come elettro-positivo. Una prova di ciò l' abbiamo nella famosa esperienza della decomposizione dell' acqua operata per mezzo della pila: l' ossigeno che si svolge raccogliesi al polo positivo e l' idrogeno al polo negativo (Vedi la Fisica pag. 88 e 89).

CAPITOLO IV.

Delle combinazioni dei corpi.

Tutti i corpi semplici tanto elettronegativi che elettro-positivi sono capaci di combinarsi fra loro, e di dar luogo mercè questa combinazione ad una quantità innumerevole di corpi composti, i quali, secondochè vengono formati da due, da tre, da quattro ec. elementi sono distinti col nome di composti *binari*, *ternari*, *quadernari* ec. I primi, ossia i binari appartengono per la massima parte al regno inorganico, gli altri più specialmente al regno organico.

Fra i composti binari si distinguono, 1° gli ossi-acidi e gli ossidi non metallici e *metalloidici*; 2° gli ossidi metallici; 3° gli acidi idrici; 4° i composti indifferenti. I *sali* sono i soli composti ternari che possegga la chimica inorganica. Le *amalgame* e le *leghe*, sebbene non possano considerarsi come il resultato di combinazioni chimiche, ma come un miscuglio di corpi semplici specialmente metallici, pur tuttavia si sogliono da alcuni porre fra i composti binari e ternari.

OSSI-ACIDI, E OSSIDI METALLOIDICI. Gli *ossi-acidi* sono composti, ai quali come dicemmo poco sopra (pag. 187), vengono assegnate per carattere distintivo le proprietà di arrossare le tinture bleu dei vegetabili, di avere un sapore agro più o meno deciso, di portarsi al polo positivo quando sieno esposti all'azione di una corrente voltaica, o finalmente di salificare le ossi-basi. Gli *ossidi non metallici* o *metalloidici* invece mancano affatto di queste proprietà, e non sono capaci di fare l'ufficio nè delle basi, nè degli acidi stessi.

1° *Combinazione dell'ossigeno col carbonio*. — Le combinazioni dell'ossigeno col carbonio fino a qui conosciute sono in numero di sette; dei delle quali riguardate generalmente come acidi, ed una come ossido. Si distinguono queste coi nomi di

Acido carbonico = CO^2

Acido ossalico = C^2O^3

Acido mesossalico = C^3O^4

Ossido di carbonio = CO

Acido rodizonico = C^7O^7

Acido croconico = C^5O^4

Acido mellitico = C^4O^3

L'ossigeno che esse contengono sulla medesima quantità di carbonio è come appresso:

100,00 nell'acido carbonico
75,00 nell'acido ossalico
66,66 nell'acido mesossalico
50,00 nell'ossido di carbonio
50,00 nell'acido rodizonico
40,00 nell'acido croconico
37,50 nell'acido mellitico

Il primo, ed il secondo di questi composti esistono preformati in natura e sono di un uso estesissimo nella scienza e nelle arti industriali; gli altri si ottengono col mezzo di processi più o meno complicati e non hanno uso alcuno speciale.

L'acido carbonico è, all'ordinaria pressione, un gas invisibile ed elastico come l'aria, di un sapore leggermente agre e di un odore alquanto piccante. Il suo peso specifico è = 1,529; estingue i corpi in combustione ed è inetto alla respirazione degli animali. Non si altera al più forte grado di calore, ma può esser decomposto da una serie di scintille elettriche, che lo risolvono in ossido di carbonio ed in ossigeno. La composizione dell'acido carbonico in parti centesimali è la seguente

Ossigeno	72,73
Carbonio	27,27
	100,00

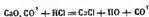
Assoggettando questo gas ad una pressione di 50 atmosfere circa e ad un raffreddamento di — 26°, si converte in un liquido scolorato, molto trasparente, e più leggiero dell'acqua, alla quale sta :: 0,838 : 1,000: insolubile in questo liquido è solubilissimo invece nell'alcool, nell'etere, nel petrolio, nell'essenza di trementina e in altri olii volatili. Il Thilorier a cui devesi l'ingegnoso apparecchio per liquefare queste gas, ha potuto ancora ottenerlo allo stato solido sotto forma di fiocchi bianchi cristallizzati, somiglianti a quelli della neve. L'acido carbonico solidificato si conserva lungamente in questo stato, non vaporizzandosi che con grandissima lentezza. La temperatura che esso ritiene in tal caso è di circa — 80°, ma può giungere anche a — 98,3 se mescolato con un poco d'etere solforico venga posto nel vuoto sotto il recipiente della macchina pneumatica.

Questo gas acido, che fu conosciuto anche dagli antichi sotto i nomi di *aria fissa*, o *mefitica*, di *acido cretoso* ec., esiste abbondantemente in natura allo stato libero al fondo dei pozzi, nelle miniere di carbon-fossile e nell'interno di alcune grotte e caverne dei paesi vulcanici e dei terreni calcarei di sedimento. Cele-

bre fra questo è la grotta del Cane presso Pozzuoli nel regno di Napoli. Tutte le acque ne contengono in soluzione una quantità più o meno grande: ve ne ha di quelle che ne contengono per molte volte il loro volume; tali sono quelle di San Giuliano in Toscana, quello di Spa, di Seltz ec. In stato di combinazione poi costituisce con molte basi e specialmente colla calce, una gran parte della crosta del globo.

Vari sono i metodi praticati per ottenere l'acido carbonico; quello però che viene usato nei laboratorii chimici consiste nel trattare i carbonati, e specialmente il *marmo* o carbonato di calce coll'acido cloro-idrico. L'apparecchio è quello stesso adoprato per la preparazione del gas idrogeno (Vedi la fig. 4 a pag. 170).

La teoria di questa esperienza è semplicissima. L'acido cloro-idrico si decompone, il suo idrogeno si combina coll'ossigeno dell'ossido di calcio per formare dell'acqua, e il cloro si unisce al metallo libero producendo cloruro di calcio, mentre l'acido carbonico rimasto senza combinazione si sviluppa allo stato di gas. Così

$$CaO, CO^2 + HCl = CaCl + HO + CO^2$$

L'acido carbonico è usato dal chimico per varie preparazioni e come mezzo analitico. Serve alla fabbricazione delle acque acidule artificiali, raccomandate in medicina contro le flatulenze prodotte da cattiva digestione e contro altre malattie.

L'acido ossalico, designato da alcuni chimici col nome di *acido carbonoso*, fu ottenuto per la prima volta artificialmente dal Bergmann, e ritrovato poi in seguito dallo Scheele nelle piante del genere *oxalis* e *rumex*, che lo contengono in gran copia combinato per lo più colla potassa. Nel regno minerale si trova unito al sesqui-ossido di ferro nell'*humboldite*, e in quello animale salificato dalla calce costituisce quasi per l'intero quei calcoli orinari, conosciuti col nome di *calcoli moriformi*.

L'acido ossalico puro cristallizza generalmente in prismi quadrilateri terminati da sommità diedre, incolori, trasparenti ed inodori. Il suo sapore è acidissimo, e tale da arrossare fortemente le tinture bleu dei vegetabili. È poco solubile nell'alcool, solubilissimo invece nell'acqua ed inalterabile all'aria. Esposto all'azione di un calore di 180 gradi si fonde nella propria acqua di cristallizzazione e quindi si sublima totalmente decomponendosi in parte.

Si può ottenere l'acido ossalico, o estraendolo dalle sue combinazioni naturali, o producendolo artificialmente mediante una lenta ossidazione di alcune sostanze organiche, come dello zucchero, dell'amido ec. per mezzo dell'acido nitrico.

Il primo processo consiste nel decomporre l'ossalato acido di potassa, o *sale d'acetosella* del commercio, reso previamente neutro con aggiunta di potassa, mediante l'acetato di piombo. Il precipitato che si ottiene per questo trattamento è dovuto ad ossalato di piombo insolubile, il quale raccolto e lavato viene decomposto coll'acido solforico, il quale appropriandosi l'ossido di piombo, forma con esso un solfato di piombo insolubile, eliminandone l'acido ossalico che rimane disciolto nel liquido. Evaporando questa soluzione si ottiene l'acido cristallizzato regolarmente.

Per trasformare in acido ossalico le sostanze organiche di sopra nominate, si mescolano queste con 8 parti di acido nitrico diluito con 10 parti di acqua e quindi si espongono all'azione del calore in una cassula di porcellana fino alla cessazione dello sviluppo dei vapori nitrosi, prodotti dalla decomposizione dell'acido nitrico impiegato. Lasciato quindi in riposo il tutto per un poco di tempo, si separa il liquido chiaro, il quale per raffreddamento depositerà i cristalli dell'acido ossalico.

Gli usi di questo acido sono estesissimi ed importanti, tanto nella scienza come nelle varie arti industriali. Serve esso infatti come reattivo per scoprire nei liquidi la calce sì libera che combinata e nell'arte del cava-macchie è impiegato per distruggere sopra i tessuti o le carte, le macchie dell'inchiostro e della ruggine.

2° *Combinazioni dell'ossigeno col boro e col silicio.* — Il boro ed il silicio non formano coll'ossigeno che una sola com-

binazione, cioè, l'*acido borico* = BO^3

e l'*acido silicico* = SiO^3.

L'acido borico fu per la prima volta scoperto dall'Homberg verso il 1702, e fu chiamato con i nomi di *sale sedativo* e *narcotico di vetriolo* in riguardo delle proprietà calmanti e narcotiche di che si credeva allora dotato. Esso è fornito dalla natura bello e formato in ragguardevole quantità. Famosi sono oggimai i lagoni del Volterrano e del Senese in Toscana, dai quali si estraggono ogni anno sopra due milioni di libbre di questo acido.

L'acido borico quando è puro si presenta sotto l'aspetto di un corpo solido, cristallizzato in squamme bianche perlate, o in piccole scaglie di figura esagona irregulare, lucide e untuose al tatto. Non ha odore nessuno, il suo sapore è debolmente acido per modo che arrossa appena la tintura di laccamuffa. Il suo peso specifico è = 1,48 quando è cristallizzato ed = 1,83 quando è fuso. Si scioglie in piccolissima quantità nell'acqua fredda, ma se questa è bollente ne discioglie circa la tredicesima parte del suo volume. È moltissimo solubile nell'alcool anche anidro, e questa soluzione arde con fiamma colorata in verde. Esposto all'azione del calore si fonde perdendo tutta la sua acqua di cristallizzazione, ma si mantiene fisso anche ad un fuoco il più intenso. La composizione di questo è espressa in parti centesimali da

Ossigeno	68,78
Boro	31,22
	100,00

Questo acido è adoprato dai chimici per la preparazione del *borace* artificiale o degli altri borati, come fondente nei saggi analitici dei vari minerali operati col tubo ferruminatorio, o nella fabbricazione di alcune false gemme. Nella medicina è prescritto contro le afte o disciolto nell'acqua o mescolato a qualche siroppo e mellito.

L'acido silicico fu conosciuto dalla più remota antichità sotto i nomi di *terra vetrificabile*, *silice*, *selce* ec. Al Bergaman e al Berzelius devesi la conoscenza delle sue proprietà e della vera sua natura chimica.

L'acido silicio trovasi molto diffuso e copiosissimo nella natura, tanto allo stato libero, quanto in combinazione con vari alcali o con varie terre nella stessa maniera degli altri acidi. Quando è puro e sciolto da combinazioni estranee costituisce il *quarzo* detto anche *cristallo di rocca* e *di monte*, ed è la base di quasi tutte quelle pietre che conoscousi sotto il nome generico di *pietre dure*.

È l'acido silicico di un colore bianco, ruvido al tatto e così duro che sgraffia il vetro, ed i metalli più duri o perfino l'acciaio. Non ha azione alcuna sulla laccamuffa, ed è irriducibile ed infusibile al più forte calore dei nostri fornelli; si ammollisce però alla fiamma del gas ossigeno e idrogeno e si rende suscettibile di esser tirato in fili sottilissimi e flessibili. Al suo stato ordinario è insolubile nell'acqua, ma lo diviene quando sia molto diviso ed allo stato d'idrato. Il suo peso specifico è = 2,66, e la sua composizione in parti centesimali e

Ossigeno	52,927
Silicio	47,073
	100,000

Trovandosi quest'acido in gran copia in natura anche allo stato di purità non si prepara quasi mai dalle sue combinazioni, pur tuttavia lo si può ottenere mediante la decomposizione dei silicati alcalini operati coll'acido cloro-idrico o solforico.

Gli usi di questo acido sono importantissimi. Allo stato di sabbia mescolato colla calce è adoprato per farne i cementi; fuso colla potassa o colla soda forma le diverse qualità di cristallo e di vetro, e calcinato coll'allumina costituisce la porcellana la maiolica e tutte le qualità di materia di che si compongono i vasi figulini.

3° *Combinazioni dell'ossigeno collo solfo*. — Sono sette i composti che forma lo solfo combinandosi coll'ossigeno. Questi sono tutti acidi e distinguonsi con i nomi di

Acido solforoso = SO^2

Acido solforico = SO^3

Acido iposolforoso = S^2O^2

Acido ditionico $= S^2O^5$

Acido tritionico $= S^3O^5$

Acido tetrationico $= S^4O^5$

Acido pentationico $= S^5O^5$

I primi due sono i soli che vengono usati ordinariamente nella scienza e nelle arti; l' *acido iposolforoso* e gli ultimi quattro che appartengono alla serie *tionica* e sono distinti col nome di acidi *coniugati* o *copulati*, inquantochè resultano tutti dalla combinazione chimica dei due acidi solforoso e solforico, non avendo per ora ricevuta nessuna utile applicazione, restano qui registrati per semplice ricordanza scientifica.

L' acido solforoso è il prodotto della combustione dello solfo nell' aria libera o nel gas ossigeno.

Presentasi questo acido alla temperatura ordinaria sotto forma di un gas incoloro di odore soffocante e capace di promuovere la tosse: non alimenta la combustione, e posto in contatto della tintura di laccamuffa l' arrossa da prima e quindi le comunica un color giallo paglisto; distrugge ugualmente molti dei colori vegetabili, i quali in alcuni casi, come per esempio nei petali delle rose sono ristabiliti allorchè vengono immersi in un altro acido debole. Il peso specifico di questo gas è $= 2,234$. Resiste alle più alte temperature senza decomporsi, ma se vien posto in contatto di esso l' idrogeno od il carbonio, questi s' impadroniscono tosto del suo ossigeno formando vari composti e mettendo a nudo lo solfo. Sottoposto ad un freddo di — 18° a 20° centigradi sotto la pressione atmosferica ordinaria si riduce in un liquido mobilissimo, limpidissimo, bollente a — 10 e capace di esser solidificato a — 80. L' acido liquido versato goccia a goccia sul bulbo di un termometro, presto solidifica il mercurio dello strumento. Adoprato opportunamente può liquefare il gas cloro e il gas ammoniaco.

Il gas acido solforoso è composto in parti centesimali di

Ossigeno	50,00
Solfo	50,00
	100,00

Per procurarsi facilmente e puro l' acido solforoso si suole decomporre l' acido solforico concentrato per mezzo del mercurio. Si versa il miscuglio in un matraccio munito di un tubo da gas, quindi si scalda tanto che bolla tranquillamente. In questa condizione il gas si svolge regolarmente e può raccoglierai o sopra il mercurio, ovvero si può saturarne l' acqua, la quale è capace di assorbirne 37 volte il proprio volume alla temperatura di $+ 20$ e sotto la pressione ordinaria.

La ragione teorica di questo processo si esprime dalla seguente equazione;

$$Hg + 2SO^3 = HgO + SO^3 = SO^2$$

cioè una parte dell' acido solforico si decompone somministrando un terzo del suo ossigeno al mercurio per costituirlo in ossido, il quale passa allora a combinarsi coll' altra porzione dell' acido solforico restato indecomposto, e l' acido solforoso si sviluppa allo stato di gas.

L' acido solforoso per la proprietà che ha di distruggere i colori viene impiegato ad imbiancare la lana e la seta e per levare le macchie delle frutta dalla biancheria. Nella medicina è in grand' uso per la cura delle malattie della pelle.

L'acido solforico conosciuto ancora col nome di *olio di vetriolo* o *acido vetriolico*, è uno degli acidi inorganici i più importanti per la energia delle sue affinità e per gli usi estesi e molteplici che se ne fanno. S' ignora l' epoca della scoperta di questo acido, si crede però generalmente che Basilio Valentino fosse il primo a farlo conoscere.

Questo acido è suscettibile di assumere duo stati differenti il liquido cioè o idrato e il solido o anidro. Nel primo stato l'acido solforico si manifesta sotto l'aspetto di un liquido chiaro, trasparente, incoloro, senza odore, di consistenza oleosa caustico e corrosivo al massimo grado. Il suo peso specifico è $= 1,848$ a $+ 20°$ e $= 1,85$ a $+ 12°$. Parti 100 di questo acido contengono circa 81,54 di acido reale e 18,46 d' acqua. Al di sopra del grado 300° del centigrado entra in ebullizione e distilla, e ad una temperatura di 34 sotto lo zero si solidifica assumendo la forma di prismi regolari a 6 piani. Esposto all'aria non si altera a qualunque tem-

peratura, ma assorbe lentamente l'acqua contenuta nell'atmosfera, fino ad appropriarsene una quantità uguale al proprio peso. Mescolando questo acido con dell'acqua in proporzioni non molto dissimili fra loro, si svolge tosto una quantità ragguardevole di calorico e se questa unione si faccia nelle proporzioni di 4 a 1 la temperatura si eleva al di sopra del grado della ebullizione. Per quanto però si possa mescolare l'acido solforico all'acqua in tutte le proporzioni, non si conoscono fra questi due liquidi che 4 sole combinazioni chimiche; cioè, l'acido solforico ordinario o *solfato d'ossido d'idrogeno* $= SO^3, HO$; il *bi-solfato d'ossido d'idrogeno* cristallizzabile $= 2\,SO^3\,HO$ e due solfati d'ossido d'idrogeno con acqua di cristallizzazione aventi per formula, l'uno

$$SO^3, HO + Aq; \text{ l'altro } SO^3, HO + 2\,Aq.$$

L'acido solforico solido o anidro è un corpo che rassomiglia moltissimo all'asbesto: è tenace, di costituzione cristallina, e fumoso perchè avidissimo d'acqua. In tale stato esso non ha aziona nessuna sopra i corpi che gli vengono posti a contatto, non altera le tinture bleu dei vegetabili, e può esser toccato colle dita ascintto senza che questo vengano attaccate e disorganizzate, come lo sono dall'acido idrato. Non avendo esso alcun uso diretto tralasceremo di parlarne più oltre, ritornando invece all'acido solforico ordinario del quale interessa moltissimo conoscere il metodo di preparazione.

La fabbricazione dell'acido solforico ordinario si pratica in grandi stanze foderate di piombo, essendo questo il solo metallo tra i più comuni e meno preziosi, che l'acido solforico diluito non attacchi sensibilmente. In siffatte camere convengono insieme dall'esterno all'interno i materiali seguenti, cioè, gas acido solforoso, gas bi-ossido d'azoto, vapore d'acqua ed aria atmosferica. L'acido solforoso è fornito dallo zolfo mantenuto in combustione all'esterno della camera; il bi-ossido d'azoto è prodotto dalla decomposizione del nitrato di soda contenuto in vasi posti in mezzo allo solfo che arde; il vapore acqueso è somministrato da un tubo comunicante con una caldaia ove l'acqua è mantenuta in ebullizione e l'aria finalmente accede nella camera mista ai vapori solforosi ed azotosi.

Tre sono i fatti essenziali che conducono alla teoria della formazione dell'acido solforico mediante il contatto di questi corpi.

1° L'acido solforoso scompone l'acido azotico: esso è convertito in acido solforico o l'acido azotico in acido ipo-azotico: così

$$SO^2 + AzO^5 = SO^3 + AzO^4$$

2° Il vapore acqueso converte l'acido ipo-azotico in acido azotico e in bi-ossido di azoto: infatti

$$3\,AzO^4 + HO = 2\,AzO^5, HO + AzO^2$$

3° Il biossido d'azoto in virtù della sua grande avidità per l'ossigeno lo assorbe dall'aria atmosferica convertendosi in acido ipo-azotico, il quale incontrando l'acqua subisce la metamorfosi di sopra esposta.

Il resultato finale di queste varie reazioni è l'acido solforico diluito il quale si condensa a poco a poco e si raccoglie sul pavimento delle camere, dalle quali viene in seguito tratto e concentrato in vasi di piombo o in alambicchi di platino fino alla densità a freddo di 1,85.

Gli usi dell'acido solforico nella scienza e nelle arti sono considerabilissimi, e molto conosciuti, per cui ci dispenseremo dal rammentarli. Diluito in grado estremo è prescritto in medicina come bevanda rinfrescativa ed astringente, che vien detta *limonata minerale*.

4° *Combinazioni dell'ossigeno col selenio e col tellurio*. — I due metalloidi selenio e tellurio combinandosi coll'ossigeno danno luogo alla formazione di composti che presentano grandissima analogia con i composti ossigenati dello solfo. Tre sono i composti ossigenati del selenio, cioè l'*ossido di selenio*, la cui formula non è stata per anche stabilita, in quanto che non si hanno notizie sicure sul rapporto in che sono l'uno all'altro i due componenti, e gli acidi *selenioso* e *selenico* rappresentati dalle formule SeO^2 ed SeO^3. Del tellurio si conoscono i soli due acidi *telluroso* $= TeO^2$, e il *tellurico* $= TeO^3$. Tutti questi composti non sono adoprati che raramente nei labora-

tori dei chimici; ci dispenseremo però dal descriverli.

5° *Combinazioni dell'ossigeno coll'azoto o nitrogeno.* — Le combinazioni fino a qui conosciute dell' azoto coll' ossigeno sono in numero di cinque, cioè due ossidi e tre acidi, e tutte si effettuano colla maggior semplicità di rapporto degli elementi componenti; poichè rimanendo sempre in esse costante la quantità dell' azoto, l' ossigeno procede dalla prima alla quinta combinazione come i numeri 1, 2, 3, 4, 5, il che rilevasi anche dalle loro seguenti denominazioni.

Osside d' azoto = AzO

Bi-ossido d' azoto = AzO^2

Acido azotoso = AzO^3

Acido ipo-azotico = AzO^4

Acido azotico = AzO^5

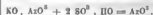
Di queste cinque combinazioni, le due ultime sole meritano qui una speciale menzione.

L'acido azotico o *nitrico* era conosciuto anche nel secolo XIII. Vuolsi che Raimondo Lullo sia stato il primo ad ottenerlo per mezzo della distillazione di una mescolanza di nitro e di argilla. Il Cavendish nel 1784 lo decompose e ne fece conoscere i suoi principi costituenti.

Si presenta esso sotto l' aspetto di un liquido incoloro, limpido, fumante all'aria e di un odore piuttosto disaggradevole. Ha una gravità specifica = 1,521. Ad una temperatura approssimativa di 30 o 40 gradi, la luce lo decompone sviluppandone ossigeno ed acido ipo-azotico, il quale colorisce il liquido in giallo carico. Scaldato a + 86° entra in ebullizione e raffreddato a — 50° si rappiglia in una massa di consistenza butirrosa. È solubile nell' acqua in tutte le proporzioni, e nella mescolanza di questi due liquidi sviluppasi una sensibile quantità di calorico. Posto a contatto dei corpi, tanto organici che inorganici, gli attacca potentemente; così, se venga applicato sulla pelle, la tinge in giallo e questa macchia non scomparisce che per il rinnovellamento della pelle stessa. I metalli e i metalloidi sono trasformati da questo acido in ossidi o in acidi.

L' acido azotico non è stato ancora trovato in natura allo stato libero ma sempre combinato cogli ossidi metallici. Per ottenerlo si decompone il nitrato di potassa mediante l' acido solforico. A tale effetto s' introducono in una storta di vetro parti 100 di azotato potassico e parti 97 d' acido solforico diluito un poco con acqua. Collocata la storta in bagno d' arena ad un moderato calore si riceve il prodotto della distillazione in recipienti o palloni di vetro, che si ha cura di mantenere più o meno freddi.

In questa operazione il nitrato di potassa vien decomposto dall'acido solforico il quale appropriandosi la potassa per formare con essa il solfato, lascia libero l'acido azotico che distilla. Così

$$KO\,,\ AzO^5 + 2\ SO^3\,,\ HO = AzO^5\,,$$
$$HO + KO\,,\ 2\ SO^3\,,\ HO$$

L' acido nitrico ha degli usi molto estesi nelle operazioni chimiche, come pure in molte arti nelle quali è ordinariamente conosciuto sotto il nome di *acqua forte*. In chirurgia viene impiegato come escarotico e corrosivo per distruggere le carni bavose, e per consumare le verruche, e in medicina viene prescritto diluito con molta copia di acqua addolcita in forma di limonata, che vien detta *limonata nitrica*.

L' acido ipo-azotico conosciuto anticamente col nome di *spirito di nitro rutilante* o *di acido nitroso deflogisticato*, si presenta allo stato liquido ed a quello vaporoso a seconda della temperatura alla quale si trova esposto. Sotto l' ordinaria pressione e ad alcuni gradi sopra 0° è liquido, di colore giallo aranciato, che divien fulvo a 0° e quasi incoloro a — 10°. Il suo sapore è sommamente caustico, l' odore fortissimo da offendere assai gli organi respiratori. Alla temperatura di 28° si riduce in un gas rutilante dotato di grandissima tensione. In tale stato non ha azione sul gas ossigeno asciutto, ma in presenza dell' acqua ne assorbe una certa quantità a parte di esso si converte in acido azotico. La gravità specifica che possiede quest' acido quando è liquido è = 1,451 e nello stato di vapore = 1.70. La sua composizione in parti centesimali è la seguente

Ossigeno 69,56
Azoto 30,44
100,00

Per ottenere quest' acido si combina con arte in un tubo raffreddato a — 15° o a — 20° il gas bi-ossido d' azoto ed un eccesso di ossigeno, ovvero, si distilla in una storta di vetro o di porcellana posta sopra un bagno d' arena, dell' azotato di piombo bene asciutto. Gli usi di questo acido sono presso a poco quegli stessi del precedente.

6.° *Combinazioni dell' ossigeno col fosforo*. — Il fosforo può formare coll' ossigeno 5 successivi composti, quattro dei quali sono insigniti di proprietà acide, l' ultimo è un semplice ossido. Tali sono;

Acido fosforico $= PhO^5$

Acido fosforoso $= PhO^3$

Acido ipo-fosforoso $= PhO$

Acido fosfatico $= PhO^{13}$ ossia

$2PhO^3 + PhO^5$

Ossido di fosforo $= Ph^2O$

Di queste cinque combinazioni non descriveremo qui che *l' acido fosforico* come il più importante, tralasciando di parlare degli altri che non hanno per ora ricevuta nessuna applicazione.

L' acido fosforico si manifesta ora allo stato solido ed ora allo stato di un liquido denso e viscoso. Nel primo di questi stati è inodoro, senza colore, e capace di arrossare potentemente la tintura di laccamuffa. Sottoposto all' azione del calore si rammollisce e quindi poco al di sotto del color rosso passa in perfetta fusione, trasformandosi in una massa bianca vetrosa e trasparente che vanne denominata *vetro di fosforo*, il quale esposto all' aria assorbe avidamente l' umidità dell' aria, costituendosi in acido fosforico liquido, assai più viscoso e filante di quello ottenuto per via diretta. Anche le sue proprietà, che noteremo in seguito, sono assai differenti da quelle possedute dall' acido liquido ordinario, col quale è isomerico.

Per procurarsi l' acido solido, o vetro di fosforo, si adoprano vari mezzi, fra i quali il più semplice consiste nel bruciare il fosforo situato in una cassuletta coperta da una campana di cristallo piena d' aria asciutta, posta sopra un bagno di mercurio. L' acido che se ne ottiene si deposi terà in fiocchi bianchi leggerissimi sulle pareti della campana.

L' acido fosforico comune è un liquido di consistenza sirupposa che non ha nessun colore, nè odore, ma è di saporo acido ben pronunziato. Qualora sia molto concentrato e conservato in vasi chiusi somministra dopo un certo tempo dei cristalli trasparenti, la composizione dei quali non differisce da quella dell' acido vetroso, che per 3 equivalenti di acqua che esso ritiene.

Quest' acido può ottenersi ossidando il fosforo mediante l' acido azotico, ovvero decomponendo le ossa dei grossi animali. Allorquando parlammo della preparazione del fosforo dalle ossa calcinate (Vedi pag. 162 e 163), vedemmo come per effetto dell' acido solforico si ottenesse un fosfato acido di calce solubilissimo. Ora infondendo in questo una proporzionata quantità di carbonato di ammoniaca, tutta la calce sarà da esso precipitata e tutto l' acido fosforico sarà ridotto in fosfato d' ossido d' ammonio, il quale separato per mezzo del filtro verrà evaporato fino a secchezza e calcinato fortemente onde scacciarne tutto l' ossido d' ammonio. L' acido fosforico residuo della calcinazione sarà quindi digerito e bollito in discreta quantità di acqua per esser condotto poi alla consistenza dovuta.

Due sono i caratteri principali che distinguono fra loro questi acidi isomeri, il primo consiste nel coagulamento dell' albumina prodotto soltanto dall' acido vetroso, e il secondo nella proprietà che hanno di precipitare diversamente la soluzione dell' azotato d' argento. L' acido fosforico vetroso la precipita in bianco formando un fosfato basico o neutro d' argento, quello liquido in giallo caratteristico il quale corrisponde ad un fosfato tribasico della formula $PhO^5, 3AgO$. Il Graham, a cui dobbiamo una serie grandissima di importanti lavori sopra tale argomento, ha segnalato un terzo acido fosforico intermedio ai due citati, ossia un acido *bi-basico*, simile affatto per le proprietà all' acido fosforico ordinario.

Limitatissimi sono gli usi che si fanno di questo acido. In medicina viene amministrato sebben raramente nella carie delle ossa; e in chimica è adoprato per corrodere le gemme che contengono la potassa e la soda.

7° *Combinazioni dell' ossigeno col cloro.* — Le combinazioni che il cloro è suscettibile di formare coll'ossigeno sono in numero di sette: eccone i nomi e le formule respettive.

Acido ipo-cloroso $= ClO$

Acido cloroso $= ClO^3$

Acido ipo-clorico $= ClO^4$

Acido clorico $= ClO^5$

Acido per-clorico $= ClO^7$

Acido cloro-clorico $= Cl^3O^{13}$

Acido cloro-per-clorico $= Cl^3O^{17}$

Gli ultimi due acidi, *cloro-clorico* e *cloro-per-clorico* sono detti acidi *copulati* del cloro, essendo riguardati come resultanti da una combinazione chimica degli altri acidi. Infatti l' acido cloro-clorico $= Cl^3 O^{13}$ sembra formato di $2ClO^5 + ClO^3$ e l' acido cloro-per-clorico di $2ClO^7 + ClO^3$.

Dobbiamo al Millon la maggior parte delle cognizioni che abbiamo sopra questi acidi. Nessuno di essi ha trovato isolatamente applicazioni alcune; ne trovarono però alcuni sali formati da essi e segnatamente gli ipo-cloriti di calce e di soda, e il clorato e l'iper-clorato potassaici. Noteremo qui opportunamente alcune cose più generali intorno ai più importanti di questi acidi.

L'acido ipo-cloroso è un liquido di un colore rosso di sangue. È così volatile che bolle tra 17° e 20° del centigrado, ed esplode talora per le influenze fisiche le meno significanti. Esso possiede un potere decolorante grandissimo. Allo stato di gas o di vapore è tanto solubile nell' acqua, che questo liquido ne scioglie circa 200 volumi uguali al proprio, ossia un poco più di $\frac{3}{4}$ del proprio peso. La sua densità è $= 2,977$ e la sua composizione viene rappresentata in parti centesimali da

Ossigeno	18,41
Cloro	81,59
	100,00

Ottiensi l' acido ipo-cloroso sottoponendo all' azione del gas cloro in una bottiglia a tappo smerigliato una discreta quantità di ossido rosso di mercurio e acqua, e agitando per un certo tempo il miscuglio. Il fenomeno si può significare dall' equazione

$$2Cl + HgO = HgCl + ClO;$$

cioè l' ossido di mercurio trovandosi in contatto del cloro si decompone, il metallo si unisce con una porzione di cloro, mentre l' altra forma coll' ossigeno rimasto libero l' acido ipo-cloroso, che si discioglie nell' acqua.

L' acido cloroso si presenta all' ordinaria temperatura allo stato di gas, ma può per il raffreddamento condensarsi in un liquido di color rosso. La densità sua allo stato di gas è $= 2,646$. Di questo acido, secondo il Millon, non si hanno che due sole combinazioni saline, ossia *i* cloriti di barite e di piombo. Il Piria cita anche quegli di potassa, di soda, di stronziana e d' argento. Essendo esso un acido molto instabile e di nessun uso ci dispenseremo dal parlarne più oltre rimandando il lettore ai più estesi trattati di Chimica.

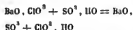
L' acido ipo-clorico conosciuto da altri sotto il nome di *deutossido di cloro*, è un liquido di un color rosso-cupo, bollente al 20° del centigrado. Il suo vapore è di un color giallo verdastro e dotato di odore soffocantissimo. È, come l' acido cloroso, un composto poco stabile, bastando la più piccola causa per determinarne la sua decomposizione, la quale effettuasi sempre bruscamente e con violenta detonazione.

Si ottiene quest' acido mediante la decomposizione del clorato di potassa effettuata dall' acido solforico. Trattando infatti il clorato potassico con quest' acido si svolge da prima l' acido clorico, il quale però non potendo esistere se non in combinazione coll' acqua tosto si decompone per l'effetto disidratante dell' acido solforico concentrato e si risolve in ossigeno e acido ipo-clorico.

L' acido clorico è il primo composto ossigenato del cloro che sia stato ottenuto e studiato dai chimici. Non si ottiene che allo stato di un liquido incoloro e di consistenza oleosa. Il suo sapore è molto acido; la carta di laccamuffa rimane da esso fortemente arrossata e dopo poco tempo perde affatto ogni colore. Non altera però le soluzioni dell'iodaco. Un dolce calore è capace di concentrarlo senza alterarlo o decomporlo, ma sottoposto ad una temperatura molto elevata si decompone trasformandosi in cloro, in ossigeno e in acido per-clorico. La sua composizione in parti centesimali è di

Ossigeno	53,01
Cloro	46,99
	100,00

Il processo tenuto per preparare quest' acido consiste nel decomporre il clorato di barite coll' acido solforico. Il precipitato (solfato di barite) che si ottiene per questo trattamento, si separa mediante la filtrazione, e il liquido si concentra a bagno maria fino alla densità siropposa. Così

$$BaO, ClO^5 + SO^3, HO = BaO, SO^3 + ClO^5, HO$$

L'acido per-clorico detto altrimente *ossi-clorico*, *alta-clorico* ed *ipar-clorico* è un altro composto di cloro ed ossigeno, che si presenta come l'acido clorico sotto l'aspetto di un liquido denso ed incoloro. Ne differisce però dalla proprietà che ha di non esser decomposto dal calore anche molto elevato e di non distruggere il colore della laccamuffa, quantunque venga da essa potentemente arrossato. Non infiamma neppure l'alcool, la carta e le materie organiche come suol fare l'acido clorico. La sua gravità specifica, quando è portato alla temperatura di 200, punto della sua ebullizione è = 1,66, ma può esser portata anche ad un grado maggiore se venga distillato con 3 o 4 volte il suo peso di acido solforico concentrato, il quale assorbe la maggior parte dell'acqua che può contenere.

Si può ottenere questo acido mediante la decomposizione del per-clorato di potassa operata coll' acido solforico diluito con la metà del suo peso di acqua. Sottoposto il mescuglio all'azione del calore l'acido per-clorico si solleva sotto forma di vapori bianchi.

8° *Combinazioni dell'ossigeno col bromo e coll' iodio*. — Le combinazioni dei due corpi semplici bromo e iodio coll'ossigeno presentano grandissima analogia con quelle del cloro: sono però in un numero molto più limitato ed alcune di queste non sono ancora abbastanza studiate e distintamente caratterizzate.

Non si conosce finora che un solo composto di ossigeno e di bromo, e questo è l'*acido bromico* rappresentato dalla formula BrO^5.

La sorie dei composti che l'iodio può formare coll'ossigeno è la seguente:

Acido ipo-iodico $= IO^4$

Acido iodico $= IO^5$

Acido per-iodico $= IO^7$

Di tutti questi acidi non parleremo che del bromico e dell'iodico.

L'*acido bromico* è un liquido incoloro, di sapore non molto acido, sebbene arrossi potentemente la tintura di laccamuffa e ne distrugga quindi, come l'acido clorico, affatto il colore. Anche le altre proprietà sì fisiche che chimiche sono del tutto analoghe a questo. La sua composizione in parti centesimali consta di

Ossigeno	33,33
Bromo	66,67
	100,00

Si ottiene questo acido decomponendo il bromato baritico mediante l'acido solforico nella guisa stessa che già indicammo per ottenere l'acido clorico.

L' *acido iodico* è un corpo solido, capace di cristallizzare in tavole a sei facce; è inodoro, incoloro, molto grave, acidissimo, estremamente solubile nell'acqua ed un poco anche nell' alcool. Il calore lo risolve in ossigeno ed iodio, e lo decompongono i corpi tutti che sono avidi di ossigeno, come l'acido solforoso, ipo-azotico ec.

La preparazione di questo acido si effettua come quella degli acidi clorico o bromico.

9.° *Combinazioni dell'ossigeno coll'arsenico.* Due sole sono le combinazioni che oggidì si conoscono dell'ossigeno coll'arsenico cioè:

Acido arsenioso $= AsO^3$

Acido arsenico $= AsO^5$

Alcuni ammettono una terza combinazione dell'ossigeno coll'arsenico e la distinguono col nome di *ossido di arsenico*, altri invece la vogliono considerare come una mescolanza di acido arsenioso e di arsenico allo stato elementare, fondando questa loro idea sulla variabilità del rapporto in cui stanno fra loro gli elementi componenti.

L'*acido arsenioso* conosciuto comunemente col nome di *arsenico bianco* è un corpo solido, di colore bianco latteo, di spezzatura vetrosa, inodoro, e dotato di sapore acre ed aspro ad un tempo. Il suo peso specifico è $= 3.699$. Scaldato in apparecchi chiusi fin presso al color rosso si fonde e si riduce in una massa vetrosa, trasparente, che acquista un peso specifico $= 3,738$. Se invece viene scaldato in vasi aperti, si rammollisce alla medesima temperatura e quindi si vaporizza, sublimandosi in forma di polvere bianca la quale parimente può assumere un'apparenza vetrosa quando sia riscaldata con arte. È l'acido arsenioso uno dei corpi dimorfi, essendo suscettibile di assumere due forme cristalline differenti ed incompatibili fra loro, quali sono gli ottaedri regolari e le tavole esagonali. Vedasi quello che intorno a questo acido è stato detto a pagine 195. La composizione di questo acido è la seguente

Ossigeno	24,24
Arsenico	75,76
	100,00

L'acido arsenioso, che non s'incontra che raramente formato in natura, è il prodotto dell'arrostimento dei minerali di cobalto, che sono arseniuri nativi di questo metallo. In quella operazione l'arsenico metallico che si svolge, assorbe l'ossigeno dell'aria e si acidifica sollevandosi in fumi bianchi, detti *fiori d'arsenico*, che si fanno condensare in appositi apparecchi, per quindi sottoporli a nuova sublimazione alla guisa stessa che si opera per lo solfo.

Vari sono gli usi dell'acido arsenioso o arsenico bianco nelle arti industriali. Si adopra nella fabbricazione del così detto *verde di Schèele*, (arsenito di rame) nelle vetrerie ed altre manifatture. Finalmente se ne fa impasto con farina di mandorle e grasso per avvelenare i topi. Anche la Medicina lo ha usato nel trattamento delle febbri periodiche ribelli all'uso della china; ma questo rimedio richiede la più gran cautela nella sua amministrazione, essendo, come tutte le altre combinazioni solubili dell'arsenico, veleno mortalissimo.

L'*acido arsenico* o *arsenicico* è una materia bianca, concreta, causticissima e tanto deliquescente che difficilmente può assumere la forma cristallina. Esposto all'azione del color rosso si fonde e quindi si decompone trasformandosi in ossigeno ed acido arsenioso che si volatilizza. Allorchè è fuso non si discioglie che lentissimamente nell'acqua. È l'acido arsenicico un corpo isomorfo con l'acido fosforico, tanto che sotto questo riguardo stanno i due acidi reciprocamente a confronto come l'acido solforico sta all'acido selenico. Dallo studio e dall'osservazione dei sali formati dall'acido fosforico ed arsenico, trasse appunto il Mitscherlich i primi fondamenti della bella e interessante dottrina dell'isomorfismo.

Preparasi l'acido arsenicico ossigenando l'acido arsenioso mediante l'acido azotico, o meglio, usando di un miscuglio di acido azotico e cloro-idrico, che si espone in una storta all'azione del calore. L'ebullizione e la evaporazione di questa miscela si prosegue finchè il liquore non abbia acquistata una densità sciropposa. A questo punto si trae dalla storta e si continua la evaporazione in una cassola di platino ad una temperatura vicina a quella del calor rosso.

L'acido arsenicico non ha fortunatamente alcun uso nelle arti. In Chimica si adopra per la preparazione degli arseniati e rare volte come reattivo. Per la sua gran solubilità è veleno più potente e mortifero dell'acido arsenioso.

Ricerca dell'arsenico nei casi di avvelenamento.

Nel trattare dell'arsenico piace qui di accennare brevemente, uno dei più aqui-

siti mezzi di che all' età nostre la Chimica analitica ha saputo arricchirsi per indagare e scuoprire le più piccole tracce di questa pericolosa sostanza e ritrovarla non solamente negli alimenti e nelle bevande, ma ancora nelle diverse parti dei cadavere di coloro che ne rimasero avvelenati. Il processo da noi indicato è quello adottato dal Donger e dal Flandin, e giudicato preferibile a qualunque altro da una commissione dell' Accademia delle Scienze composta dei celebri chimici Thenard, Dumas, Boussingault e Regnault.

Si carbonizza la materia sospetta in una cassula di porcellana unitamente ad $\frac{1}{8}$ in peso d' acido solforico puro. La carbonizzazione si compie senza rigonfiamento della materia, che si ha cura di agitare continuamente con una bacchetta di vetro. Ridotto il carbone friabile e secco, si lascia raffreddare la cassula, quindi si affonde sopra di esso una piccola quantità di acido azotico concentrato, o di acqua regia contenente un eccesso di acido azotico. L' arsenico se esiste nella materia, viene così ridotto in acido arsenicico, che è quasi fisso e solubilissimo. Allora si scalda moderatamente il miscuglio dell' acido e del carbone, fino a ridurlo a secchezza, e quel che rimane si tratta a riprese con acqua stillata e bollente: essa scioglie tutto l' acido arsenicale · si filtra e quindi si sottopone all'esperimento nell'*apparecchio di Marsh*, del quale la figura 6 mostra una delle mi-

6

gliori disposizioni. Consiste questo in una bottiglia A di vetro di bocca alquanto ampia, da potervi adattare stabilmente e con forza un sughero traversato da due tubi di vetro; l' uno dei quali diritto B si protrae quasi fino al fondo della bottiglia, e l' altro C, partendosi poco al di sotto del sughero ed innalzandosi per pochi pollici, si piega ad angolo e penetra colla sua estremità in un altro tubo D di molto maggior diametro e lungo $0^m, 3$ circa, il quale è ripieno di amianto, e di cotone cardato, e serve a trattenere le gocciolette di liquido, che dalla corrente del gas possono essere trascinate. Finalmente a questo ultimo tubo è adattato un altro tubo del medesimo calibro del primo e di una lunghezza di alquanti decimetri. La sua estremità è assottigliata in F e per il tratto di circa $0^m, 1$ è avviluppato e contornato di una sottil foglia metallica destinata ad impedire che per il riscaldamento a cui deve quella parte essere sottoposta, non si disformi e si curvi. Il diaframma E posto sulla lunghezza del tubo è destinato ad intercettare il calore, affinchè l' estremità del tubo non si riscaldi soverchiamente e disperda i vapori arsenicali che debbono concentrarsi e trattenersi.

Ecco il modo di adoprare questo apparecchio. Nella bottiglia A si pongono alcune lamine di zinco e vi si versa tanta acqua che basti a sommergerle e quindi per il tubo B s' introduce una piccola quantità di acido solforico concentrato. L' acqua che in presenza di questo acido e dello zinco viene decomposta svolge dell' idrogeno, il quale traversando per il tubo D, scaturisce per la estremità affilata E. Allorchè si suppone che il gas idrogeno che si svolge abbia trascinata fuori tutta l' aria atmosferica contenuta nella bottiglia, si riscalda fino al rosso per mezzo di una lampada a spirito e di alcuni carboni ardenti quella parte del tubo che è contornata dalla sottil foglia metallica, e s' introduce il liquido sospetto nella boccia regolando lo sviluppo dell' idrogeno coll' aggiungervi di tempo in tempo nuove quantità di acido solforico. Se il gas contiene arsenico, questo si depone in forma di anello metallico poco oltre la parte riscaldata del tubo. Accendendo allora il getto gassoso si possono raccogliere le macchie arsenicali sulla superficie fredda di una cassuletta o di un piattello di porcellana. Per accertarsi poi che le macchie ottenute sono prodotte dall' arsenico ridotto e non da altro corpo, che sia suscettibile di comportarsi in modo analogo a questo si suole ricorrere ad un mezzo sicurissimo e che consiste nel trattare a caldo le macchie stes-

se con acido azotico o con acqua regia. Il liquido evaporato lascia un residuo bianco, solubile nell'acqua che precipita in rosso mattone (arseniuro di argento) per l'aggiunta di poche gocce di azotato neutro di argento. Questa reazione è veramente caratteristica dell'arsenico e non deve esser mai trascurata.

10.° *Combinazioni dell'ossigeno coll'antimonio e col cromo.* — L'antimonio forma coll'ossigeno i tre composti seguenti.

Acido antimonioso $= SbO^3$

Acido ipo-antimonico $= SbO^4$

Acido antimonico $= SbO^5$

Essi corrispondono reciprocamente agli acidi arsenioso ed arsenico, all'acido ipo-azotico ec.

I composti del cromo coll'ossigeno sono in numero di sei cioè

Uni-ossido di cromo $= CrO$

Deutossido di cromo $= Cr^3\ O^4$

Sesqui-ossido di cromo $= Cr^2\ O^3$

Bi-ossido di cromo $= CrO^2$

Acido cromico $= CrO^3$

Acido per-cromico $= Cr^2\ O^7$

L'ossigeno in essi contenuto per una stessa quantità di radicale progredisce nell'ordine dei numeri 1, $1\frac{1}{3}$, $1\frac{1}{2}$, 2, 3, $3\frac{1}{2}$.

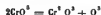
Di tutti questi composti, che non hanno usi se non nel laboratorio del chimico, non faremo parola che degli acidi *antimonioso* e *cromico*.

L'*acido antimonioso* conosciuto per l'innanzi col nome di *ossido d'antimonio* e di *fiori argentini d'antimonio* è un corpo solido, insipido, insolubile nell'acqua, ma benissimo solubile negli alcali specialmente a caldo, i quali per il raffreddamento lo depongono cristallizzato quasi in totalità. Il calore lo fonde prima di giungere al rosso, e lo converte in un liquido giallastro che spande dei densi fumi all'aria: questi condensati sui corpi freddi forniscono cristalli regolari di acido antimonioso aventi una qualche rassomiglianza coll'asbesto. Il suo peso specifico è $= 5,56$ e la sua composizione viene espressa in parti centesimali da

Ossigeno	27,11
Antimonio	72,89
	100,00

Si può preparare questo acido in due modi, sia bruciando l'antimonio direttamente, ovvero decomponendo il cloruro d'antimonio prima coll'acqua e quindi col carbonato di soda e meglio con quello di ammoniaca.

L'*acido cromico* si presenta cristallizzato in ottaedri oblunghi, o in polvere cristallina di color rosso purpureo e di sapore acre stittico. Toccato colle mani ne tinge in giallo l'epidermide, e questa macchia non sparisce che per il contatto di un soluzione alcalina. Esposto al calore divien nero e quindi si decompone in *sesqui-ossido* di cromo e in ossigeno, e tale decomposizione è accompagnata da sviluppo grandissimo di luce. Assorbe facilmente il vapore acquoso atmosferico e conseguentemente si scioglie nell'acqua, alla quale comunica un bel colore giallo-ranciato. Esponendo questa soluzione all'azione dei raggi solari si decompone lentamente sviluppando ossigeno, e così si trasforma in cromato di sesqui-ossido di cromo che per essere insolubile precipita al fondo del vaso. Così

$$2CrO^3 = Cr^2\ O^3 + O^3$$

L'acido cromico è costituito in parti centesimali di

Ossigeno	47,75
Cromo	52,25
	100,00

Vari sono i processi di preparazione di questo acido. Il più semplice di tutti consiste nel decomporre il cromato d'argento polverizzato coll'acido cloro-idrico. Il resultato è cloruro d'argento, acqua e acido cromico.

11° *Combinazioni dell'ossigeno col vanadio col titanio, col molibdeno, col*

colombia, *col niobia*, *col pelopio* e *coll' ilmenio*. — I composti resultanti dalla combinazione di questi corpi coll'ossigeno non hanno usi speciali e raramente vengono adoprati nel laboratori chimici. Ci ristringeremo però ad enumerarli, dando di ciascheduno la respettiva formula.

Il *vanadio* forma coll'ossigeno tre composti, cioè un ossido indifferente, un ossido che fa l'ufficio di base cogli acidi e un acido, ossia,

Uni-ossido di vanadio = VaO

Bi-ossido di vanadio = VaO^2

Acido vanadico = VaO^3

Il *titanio* ne produce tre, due ossidi e un acido. In questi l'ossigeno per una stessa quantità di radicale, procede come i numeri $1, 1\frac{1}{2}, 2$. Le loro denominazioni e le loro formule sono:

Uni-ossido di titanio = TiO

Sesqui-ossido di titanio = $Ti^2 O^3$

Acido titanico = TiO^2

Il *molibdeno* si combina pure coll'ossigeno in tre proporzioni formando due ossidi salificabili e un acido, cioè,

Uni-ossido di molibdeno = MO

Bi-ossido di molibdeno = MO^2

Acido molibdico = MO^3

Il *tungsteno* offre due soli composti ossigenati come appresso

Bi-ossido di tungsteno = WO^2

Acido tungstico = WO^3

Il *colombio* o *tantalio* combinandosi coll'ossigeno forniscе un ossido indifferente e un acido, distinti coi nomi di

Ossido di tantalio, o colombio = TaO

Acido tantalico, o colombico = TaO^2

Del *niobio*, del *pelopio* e dell'*ilmenio* non si conoscono per ora che i soli acidi *niobico*, *pelopico* e *ilmenico*.

12° *Combinazioni dell' ossigeno coll' idrogeno*. — I composti formati dalla chimica combinazione dell'idrogeno coll'ossigeno sono i seguenti

Uni-ossido d'idrogeno o *acqua* = HO

Bi-ossido d'idrogeno = HO^2

L'*acqua*, che fino al diciottesimo secolo fu riguardata come uno dei quattro elementi, non è che il resultato della chimica combinazione dell'idrogeno coll'ossigeno. Il Macquer e il Sigond-Lafond furono i primi ad avvedersi della sua vera composizione nel bruciare il gas idrogeno sotto una campana di vetro ripiena di aria. Durante la combustione del gas le pareti interne della campana venivano tappezzate di gocciolina d'acqua. Il Priestley, il Cavendish e l'Watt nel 1781 osservarono questo medesimo fenomeno, facendo detonare un miscuglio di gas idrogeno e ossigeno, e finalmente il celebre Lavoisier unitamente al Monge, al Fourcroy, al Vauquelin e al Seguin ripetendo le esperienze e ricomponendo l'acqua colla combustione dei due gas, dei quali è formata, giunsero a stabilire che essa era composta di 15 parti d'idrogeno in peso e di 85 d'ossigeno: ma siccome è stato dopo ben dimostrato dal Gay-Lussac e dall'Humboldt, che due volumi d'idrogeno si combinano esattamente con un volume di ossigeno, e che si è stabilito il peso relativo dei due predetti gas, così il Berzelius e il Dulong vennero a fissare la composiziona dell'acqua in parti centesimali come appresso

Ossigeno	88,91
Idrogeno	11,09
	100,00

L'acqua è trasparente, incolora senza sapore, senza odore, compressibile ed elastica; refrange la luce, trasmette i suoni, ed è cattiva conduttrice del calorico e della elettricità. Essa esiste allo stato solido sotto il nome di *neve* o *ghiaccio*, e allo stato vaporoso nell'aria, ma più abbondantemente trovasi allo stato liquido sparsa sul globo, della cui superficie essa occupa oltre i tre quarti. Non è stata però giammai trovata allo stato di perfetta purità, ma sempre più

o meno carica di principi salini e gassosi da essa disciolti nell'attraversare i diversi strati terrosi.

Le acque che contengono disciolte dello sostanze estranee in quantità tali da rendersi sensibili al gusto prendono il nome di *acque crude*; quelle al contrario in cui non si trovano quantità sensibili di materie saline si dicono *leggiere* e *potabili*. Fra queste è celebre quella delle fonti di Pisa: 20,000 parti di essa lasciano per evaporazione appena 1 parte di residuo salino.

Le acque finalmente che contengono le materie saline e gassose in proporzione tale da agire sull'economia animale come medicamentose, si chiamano *minerali* e si dividono in quattro classi, cioè in *saline*, in *alcaline*, in *acidule* ed in *epatiche*.

Dovendo servirsi dell'acqua nelle operazioni chimiche è necessario privarla delle sostanze estranee che la imbrattano e ciò si effettua sottoponendola alla distillazione in appositi apparecchi detti *alambicchi*. L'acqua distillata è pura 1° se, evaporata in vaso di platino o d'argento non lascia alcun residuo; 2° se non reagisce sopra la tintura di viole e di tornasole; 3° se non v'inducono alcun effetto le soluzioni di calce, di barite, di ossalato di ammoniaca, di cloruro di bario, di acetato tribasico di piombo, e di nitrato d'argento, nè il gas acido solfo-idrico.

Il *bi-ossido d'idrogeno* detto anche *acqua ossigenata* è un composto particolare contenente il doppio dell'ossigeno contenuto nell'acqua comune. Questa notabile combinazione fu scoperta dal Thénard nel 1818, unitamente al Labillardière e al Grouvelle.

L'acqua ossigenata si presenta sotto l'aspetto di un liquido trasparente come l'acqua, senza colore e senza odore. Il suo peso specifico è molto maggiore di quello dell'acqua distillata comune, stando :: 1,452 : 1,000. Posta in contatto dei colori vegetabili gli distruggo immediatamente, e versata sulla epidemide vi cagiona delle punture più o meno forti e dolorose. Il calore la decompone sviluppandone tutto l'ossigeno eccedente e costituendola in acqua comune che si volatilizza alla maniera ordinaria. Sottoposta alla corrente voltaica si risolve come l'acqua in idrogeno ed ossigeno, somministrando però il doppio di quest'ultimo.

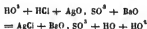
Si prepara l'acqua ossigenata mediante il bi-ossido di bario, operando in modo da portare sull'acqua la metà dell'ossigeno contenuto nel detto bi-ossido. A tale oggetto si discioglie il bi-ossido di bario nell'acido cloro-idrico allungato con due terzi del suo volume d'acqua. Così abbiamo formazione di acqua ossigenata, cloruro di bario ed acqua comune, poichè,

$$HO + HCl + BaO^2 = HO^2 + BaCl + HO$$

Si versa in seguito una certa quantità di acido solforico, il quale decomponendo il cloruro di bario produce un precipitato costituito di solfato di barite. Il cloro rimasto libero si unisce all'idrogeno dell'acqua decomposta dal bario trasformandosi in acido cloro-idrico, così

$$BaCl + SO^3 + HO = BaO, SO^3 + HCl$$

Separato col filtro il solfato di barite si aggiunge al liquido una nuova quantità di bi-ossido di bario ripetendo molte volte di seguito queste operazioni, finchè l'acqua non è sopraccaricata di ossigeno. Quando si crede che l'acqua sia bastantemente ossigenata non resta che separare da essa l'acido cloro-idrico e quindi concentrarla. Si effettua la prima di queste operazioni versando nel liquido del solfato d'argento e dell'ossido di bario, i quali in contatto dell'acido cloro-idrico danno luogo ad un precipitato costituito di cloruro d'argento e di solfato di barite come può vedersi dalla seguente equazione.

$$HO^2 + HCl + AgO, SO^3 + BaO$$
$$= AgCl + BaO, SO^3 + HO + HO^2$$

Dopo questo si filtra il liquido per separare il precipitato, e quindi si concentra esponendolo sotto la campana pneumatica in vicinanza di un vaso pieno di acido solforico ben concentrato.

L'acqua ossignata ha degli usi importantissimi nella Chimica, venendo adoprata come reattivo. Recentemente è stata impiegata per lavare e restaurare i di-

pinti a olio, danneggiati dal fumo e dal tempo.

OSSIDI METALLICI. Gli ossidi metallici sono composti binari che resultano dalla combinazione dell'ossigeno con i diversi metalli. Sono essi tutti solidi, fragili, ed insipidi, eccettuati però quelli *alcalini* e *terrosi*, il sapore dei quali si assomiglia a quello della lissivia: alcuni di questi sono anche caustici. Non hanno azione alcuna sulla laccamuffa, ve ne sono però di quelli che hanno la proprietà di renderle il color bleu, che fu alterato dagli acidi: il giallo della curcuma viene da essi voltato al rosso.

Il carattere principale però che fa distinguere gli ossidi metallici, da quelli metalloidici consiste nel modo di comportarsi in contatto degli ossi-acidi, con i quali si combinano, facendo ordinariamente l'ufficio di corpi elettro-positivi, e costituendo quei composti che vengono designati col nome di *sali*. Avviene però che questa proprietà degli ossidi metallici a radicale identico varia al variare della quantità dell'ossigeno che contengono. Difatti gli ossidi che resultano dalla combinazione di 1 equivalente di radicale con 1 di ossigeno sono vere *basi* salificabili; mentre se l'ossigeno vi è contenuto per più o meno di 1 equivalente, l'ossido che ne resulta costituisce o un corpo neutro, ovvero, un corpo che funziona come *acido* nel primo caso, e come *base* nel secondo. Qualche volta si dà il caso che due ossidi a radicale identico, ma contenenti quantità differenti di ossigeno, si combinano fra loro per fornire un vero composto salino: allora l'ossido, che fa l'ufficio di corpo elettro-negativo, o di acido, si distingue col nome di *ossido salino*. Ne abbiamo un esempio nella combinazione dell'uni-ossido di ferro col sesqui-ossido dello stesso metallo, il qual composto viene rappresentato dalla formula FeO, $Fe^2 O^3$.

Gli ossidi metallici esistono per la maggior parte in natura puri ed isolati: alcuni si trovano o combinati fra loro o uniti a vari acidi dai quali sono salificati, formando dei composti più o meno complicati.

I processi generalmente tenuti per ottenere gli ossidi metallici consistono 1° nella calcinazione dei metalli in contatto dell'aria, quando questi spieghino grande affinità per l'ossigeno atmosferico; 2° nella decomposizione dei sali solubili operata per mezzo degli alcali caustici; 3° finalmente nella decomposizione dei carbonati e dei nitrati operata col mezzo di forte calore. Fra i carbonati sono però da eccettuarsi quelli di potassa, di soda e di barite, i quali sono indecomponibili per il solo calore.

La classificazione adottata per i metalli (Vedi la pag. 154) ci servirà di norma per classificare i loro respettivi ossidi. Così nel primo gruppo si comprenderanno gli ossidi *alcalini*; nel secondo quelli *terrosi*; nel terzo gli ossidi del ferro, dello zinco, del cobalto ec.; nel quarto quelli dello stagno e dell'osmio; nel quinto quelli del rame, del bismuto e del piombo; nel sesto o nell'ultimo quelli dell'argento, dell'oro, del platino ec.

Ossidi metallici della prima classe. — 1° Il *potassio* combinandosi coll'ossigeno dà luogo alla formazione di tre ossidi, cioè di un *sottossido di potassio*, o *ossido bi-potassico* $= K^2 O$; di un *ossido di potassio*, o *potassa* $= KO$; e di un *perossido*, o *tri-ossido di potassio* $= KO^3$. Di queste tre combinazioni, la seconda soltanto è suscettibile di salificarsi cogli acidi.

La *potassa*, conosciuta anticamente sotto il nome di *alcali vegetabile* è un corpo solido di color bianco, sommamente caustico, molto solubile in acqua e in alcool, e fusibile poco sopra del calor rosso. Esposto questo ossido all'aria ne assorbe con avidità l'acqua e l'acido carbonico, passando immediatamente allo stato di carbonato. Il suo peso specifico è $= 1,7085$.

Vari sono i processi tenuti per preparare la potassa: ordinariamente si decompone il suo carbonato mediante la calce o l'ossido di calcio spento nell'acqua. La potassa così ottenuta, è conosciuta sotto il nome di *potassa caustica*, e non è che un idrato.

La potassa ha usi estesissimi tanto nella scienze che nelle arti. Fa parte della composizione del sapone, del vetro, del nitro e dell'allume: in Chirurgia è usata per aprire i fonticoli o i cauteri, per il quale uso ha ricevuto anche il nome di *pietra da cauteri*.

cipitato che se ne ottiene si lava ripetutamente con acqua e quindi si sottopone al calore che si porta fino all' incandescenza.

2° Il *magnesio* offre due composti ossigenati, la *magnesia* o *uni-ossido di magnesio* = MgO e un *bi-ossido* = MgO^2.

La *magnesia* pura è bianca, polverulenta, insipida, inodora e dolce al tatto. Ha una gravità specifica = 2,8: posta in contatto dell'aria assorbe l'acido carbonico costituendosi in carbonato.

Si prepara calcinando a forte calore il il suo carbonato.

È usata in chimica per formare vari composti e in medicina come blando purgativo e più frequentemente per assorbire gli acidi dello stomaco nelle cattive digestioni.

3° Il *glucinio* e lo *zirconio* si combinano ciascuno in una sola proporzione coll'ossigeno formando due ossidi, il primo dei quali vien detto *glucina* o *sesqui-ossido di glucinio* = $Gl^2 O^3$, e il secondo *zirconia* o *sesqui-ossido di zirconio* = $Zr^2 O^3$. Questi due ossidi hanno gli stessi caratteri fisici degli altri ossidi terrosi fin qui ricordati, e non vi differiscono che per alcune proprietà chimiche. Non hanno ricevuto per ora alcuno uso speciale.

4° L'*ittrio* e il *torinio* combinati all'ossigeno formano i due soli ossidi l'*ittria* = YO e la *torinia* = ThO. Anche questi due ossidi non si preparano che raramente, non avendo uso alcuno.

5° Il *cerio* offre tre combinazioni distinte coll'ossigeno, ossia un ossido salificabile detto *uni-ossido di cerio* = CeO: uno salino chiamato *tetrossido tri-cerico* = $Ce^3 O^4$, ed un altro facente l'ufficio d'acido detto *sesqui-ossido di cerio* o *acido tri-ossi-bi-cerico* = $Ce^2 O^3$. In questi tre composti l'ossigeno vi sta nel rapporto dei numeri $1 : 1\frac{1}{3} : 1\frac{1}{2}$.

Non hanno uso veruno.

6° Il *lantano*, il *didimio*, l'*erbio* e il *terbio* ossidandosi, danno luogo il primo alla formazione di un *ossido di lantano* = LaO; il secondo all'*ossido di didimio* = DO; il terzo all'*ossido d'erbio* detto *erbina* ed il quarto alla *terbina*. I due ultimi quantunque sieno bene determinati non sono finora stati esattamente studiati in tutte le loro proprietà.

7° Il *manganese* si combina coll'ossigeno in 6 diverse combinazioni, delle quali le prime quattro si riguardano come ossidi e le altre due come acidi; e sono l'*uni-ossido di manganese* = MnO; il *tetrossido tri-manganico*, o *ossido rosso* = $Mn^3 O^4$; il *sesqui-ossido di manganese* = $Mn^2 O^3$; il *biossido di manganese* = MnO^2; l'*acido manganico* = MnO^3; e l'*acido per-manganico* = $Mn^2 O^7$. L'ossigeno che essi contengono procede nell'ordine dei numeri seguenti per una stessa quantità di metallo $1;\ 1\frac{1}{3};\ 1\frac{1}{2};\ 2;\ 3;\ 3\frac{1}{2}$.

Di tutti questi sei composti il solo biossido ha ricevuto degli usi importanti tanto nella scienza quanto in varie arti.

Il *bi-ossido di manganese* conosciuto comunemente col nome di *ossido nero di manganese* e anche con quello di *sapon dei vetrai*, è un corpo di color bruno-nerastro, ora sotto forma di masse composte di una quantità d'aghi incrocicchiati in tutti i sensi ed ora sotto quella di piccole masse stalattitiche, talvolta compatte e brillanti, tal'altra terrose ed appannate. La natura presenta quest'ossido in grande abbondanza nei terreni primitivi e secondari. Esposto all'azione del calore si decompone abbandonando la metà dell'ossigeno e costituendosi allo stato di uni-ossido.

Quest'ossido viene preparato raramente nei laboratori, adoprandosi sempre di quello naturale privato delle materie terrose che lo contaminano. A tale oggetto basta farlo digerire con acqua acidulata con acido cloro-idrico e lavarlo ripetutamente finchè non sia spogliato affatto della creta o carbonato di calce che contiene.

L'uso principalissimo di questo corpo è quello della preparazione del cloro e dell'ossigeno (Vedi pag. 156 e 160). È impiegato ancora nelle vetrerie all'oggetto di fornire ossigeno per scolorare il vetro che tende al verde per ossido ferroso.

L'ossido di zinco non ebbe per il passato che usi assai limitati in Medicina e in Chimica, oggi però è divenuto un oggetto di gran consumo anche nelle arti, venendo surrogato alla *biacca* e carbonato di piombo.

3° Il *cadmio* non forma coll'ossigeno che due soli composti l'*ossido bi-cadmico* = Cd^2 o l'*uni-ossido di cadmio* = CdO. Di questi due ossidi il solo uni-ossido è suscettibile di esser salificato dagli acidi.

L'*uni-ossido* esiste, come quello di zinco, tanto allo stato anidro che idrato, e le sue proprietà sì fisiche che chimiche, non che i metodi per ottenerlo sono quasi tutti analoghi a quelli descritti per l'ossido zincico. Non ha per ora usi speciali.

4° Il *cobalto* offre coll'ossigeno le quattro seguenti distinte combinazioni; cioè l'*uni-ossido di cobalto* = CoO; il *sesqui-ossido di cobalto* = $Co^2 O^3$; l'*ossido misto* = $Co^3 O^4$, e l'*acido cobaltico* = CoO^2: l'esistenza di quest'ultimo è ancora incerta.

L'*uni-ossido* di cobalto ha l'aspetto di una polvere di colore verde-oliva fradicia quando è anidro, e bleu quando è allo stato d'idrato. Esso non esiste in natura se non in combinazione coll'acido arsenico. Riscaldato quest'ossido al contatto dell'aria non si fonde che difficilmente, ma assorbe l'ossigeno passando allo stato di *sesqui-ossido*.

Si ottiene quest'ossido decomponendo il nitrato e altre sale di cobalto per mezzo del carbonato di potassa e di soda e quindi lavando, seccando e calcinando il precipitato che se ne ottiene.

Quest'ossido, non che tutti gli altri vengono adoprati nella fabbricazione dei vetri e per dare il color bleu alle porcellane.

5° Il *nickel* si combina all'ossigeno in due proporzioni formando due ossidi, cioè l'*uni-ossido di nickel* = NiO, e il *sesqui-ossido di nickel* = $Ni^2 O^3$. Si ammette anche una terza combinazione dell'ossigeno col nickel designata col nome di *per-ossido*: ma non si conosce per anco il rapporto nel quale in esso si contengono i due costituenti.

Tutti questi ossidi non hanno ricevuta nessuna importante applicazione.

Ossidi metallici della quarta classe. — 1° Lo *stagno* si unisce all'ossigeno in tre proporzioni diverse costituendo gli ossidi seguenti: *uni-ossido di stagno* = SnO; *bi-ossido di stagno* = SnO^2; *sesqui-ossido di stagno* = $Sn^2 O^3$. La prima di queste tre combinazioni è la sola dotata di proprietà basiche, la seconda funzione come acido, per cui viene anche denominata *acido stannico*; la terza finalmente resulta dalla combinazione delle prime due.

L'*uni-ossido di stagno* esiste tanto allo stato anidro che idrato. Nel primo di questi stati si presenta sotto forma di una polvere nera, insolubile in acqua e inalterabile all'aria, ma capace di infiammarsi e di ardere luminosamente, allorchè si porta a contatto di corpi accesi e ad una temperatura alquanto elevata. Il resultato di questa combustione è il *bi-ossido di stagno*. Anche l'ossido idrato produce lo stesso fenomeno.

Per ottenere quest'uni-ossido basta versare un carbonato alcalino in una soluzione di uni-cloruro di stagno. Il precipitato bianco che si forma è un ossido idrato il quale raccolto che sia si lava con acqua tepida e si asciuga a moderato calore. L'ossido anidro si ottiene scaldando quello idrato in un apparecchio distillatorio traversato continuamente da una corrente di acido carbonico o d'idrogeno.

L'*acido stannico* o *bi-ossido di stagno* è sparso in grande abbondanza in natura nei terreni primitivi in mezzo ai *grès*, nei terreni secondari ed anche nei depositi d'alluvione. Allo stato di purità, come si ottiene artificialmente calcinando lo stagno in contatto dell'aria, ha l'aspetto di una sostanza bianca, molto densa, infusibile e indecomponibile per il calore. Può esistere tanto anidro che idrato.

L'acido stannico viene impiegato dai vetrai per formare alcuni colori e la chimica per dei composti salini detti *stannati*.

Dell'*osmio* si hanno cinque diversi gradi di combinazione coll'ossigeno, cioè l'*uni-ossido d'osmio* = OsO; il *sesqui-ossido d'osmio* = $Os^2 O^3$: il *bi-ossido*

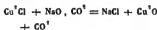
d' osmio $= OsO^2$; l' *acido osmioso* $=$ OsO^3 ; e l' *acido osmico* $= OsO^4$.

Tutti questi composti sono rarissimi e di nessun uso.

Ossidi metallici della quinta classe.— 1° Il *rame* si combina all' ossigeno in 5 diverse proporzioni dando luogo alla formazione dei seguenti composti, cioè, ad un *ossido bi-rameico* $= Cu^2 O$; ad un *ossido di rame* $= CuO$; ad un ossido intermediario della formula $Cu^8 O^3$; ad un *perossido o bi-ossido di rame* $= Cu O^2$, e ad un *acido rameico*, dei componenti del quale non si conosce per anche il rapporto.

L' *ossido bi-rameico* esiste in natura ed è conosciuto dai mineralogisti col nome di *ossidulo di rame*. Esso presenta un color rosso-grigio analogo a quello della cocciniglia, ed è talora in masse amorfe ed opache e talora trasparenti e cristallizzate in ottaedri regolari, e in altre forme derivanti dal sistema cubico. Sottoposto al calore in vasi chiusi si fonde facilmente, ma riscaldato in contatto dell' aria assorbe un altro equivalente d' ossigeno passando allo stato di *uni-ossido*.

Per ottenere artificialmente l'ossido bi-rameico si fa ricorso a vari processi, mediante i quali si può avere o allo stato anidro, o a quello idrato. Se vogliasi nel primo di questi due stati si espone a forte calore dentro una storta di gres un miscuglio di 4 parti di limatura di rame e 5 di uni-ossido dello stesso metallo. Il resultato di questa operazione è ossido bi-rameico puro. Si prepara ancora quest' ossido stesso calcinando un miscuglio di cloruro bi-rameico con del carbonato di soda ben secco dentro un crogiuolo coperto. Dopo il raffreddamento si lava con acqua la massa, sì che non rimane che l' ossido bi-rameico: infatti

$$Cu^2Cl + NaO, CO^2 = NaCl + Cu^2O + CO^2$$

L'ossido bi-rameico idrato si ottiene decomponendo lo stesso cloruro bi-rameico mediante una soluzione di uni-ossido di potassio o potassa caustica.

Gli usi di quest' ossido sono limitatissimi. Fuso con flussi o con materie vetrificabili serve a colorare il vetro in rosso-rubino o in rosso-porpora.

L' *uni-ossido* di rame, detto *ossido nero di rame*, trovasi anch' esso, sebbene in minor copia allo stato nativo. Esso ha l' aspetto di materia polverulenta di colore scuro o nero quando è secco o anidro, e di un bleu cupo quando è idrato.

Si prepara quest' ossido anidro calcinando l' acetato di rame o meglio il suo nitrato. Decomponendo il solfato di rame mediante una soluzione di potassa si ottiene allo stato d' idrato.

L' uni-ossido di rame allo stato anidro è impiegato nelle analisi delle sostanze organiche e nell' arte vetraria per dare al vetro un colore verde.

2° Il *piombo* forma coll' ossigeno tre composti distinti, che sono: l' *ossido bi-piombico* $= Pb^2 O$; l' *uni-ossido di piombo* $= PbO$, e l' *acido piombico* $= PbO^2$. Si ammette ancora un altro ossido di piombo intermediario fra l' acido piombico e l' uni-ossido di piombo della formula Pb^3, O^4 il quale secondo il Berzelius sarebbe un *piombato di uni-ossido di piombo*. Questo composto è quello che conoscesi volgarmente col nome di *minio*.

Di tutte queste combinazioni del piombo coll' ossigeno non merita particolar menzione che l' uni-ossido di piombo, come quello che ha usi estesissimi nelle arti.

L' *uni-ossido di piombo* detto *litargirio* e *massicot* secondo il metodo col quale è stato preparato, si manifesta o sotto l' aspetto di laminette di color rossiccio tendente al giallo, o sotto quello di polvere di color giallo deciso. Nel primo di questi stati costituisce il *litargirio* propriamente detto, nel secondo il *massicot*.

La preparazione dell' ossido di piombo si effettua in grande calcinando il piombo in fornelli a reverbero fintanto che non siasi convertito in una massa di color giallo, la quale appunto costituisce il massicot. Tolta dal forno la massa calcinata viene triturata per mezzo di macini e quindi sottoposta ad una corrente d' acqua che trascina l' ossido, deponendolo in casse, dalle quali in seguito si estrae e si asciuga.

Sottoponendo il massicot all'azione del calore in modo che venga a fondersi e vetrificarsi, si ottiene il litargirio, il quale non diversifica dal massicot stesso che per il solo colore.

L'uni-ossido di piombo, specialmente sotto forma di litargirio ha usi estesissimi. Si adopra per la fabbricazione del così detto *sal di saturno* (acetato di piombo) e della *biacca*, e se ne fa gran consumo per la vetriatura della terra cotta. È impiegato ancora per cuocere l'olio di lino ed altri oli fissi onde renderli più siccativi, e nelle farmacie per la composizione del *cerotto diachilon* e di altri preparati usati in medicina.

3° Il *bismuto* subisce quattro diversi gradi di ossidazione. Del primo s'ignora il rapporto fra il metallo e l'ossigeno, il secondo è un vero ossido salificabile della formola $Bi^2 O^3$ ossia un *tri-ossido bi-bismutico*, il terzo funziona come acido, *acido bismutico* = BiO^3, e il quarto è un ossido intermediario che resulta dalla combinazione del secondo col terzo: la sua formula è $Bi^4 O^9$.

Tutti questi composti ossigenati del bismuto non hanno usi che nelle mani del chimico.

Ossidi metallici della sesta classe. — 1° Il *mercurio* si combina coll'ossigeno in due proporzioni, formando due ossidi cioè, un *ossido bi-mercurio* = $Hg^2 O$ e un *uni-ossido di mercurio* = HgO. Ambedue questi ossidi fanno l'ufficio di base verso gli acidi.

L'*ossido bi-mercurico* è la polvere nera o leggermente verdastra. Si ottiene facendo digerire in una soluzione di potassa caustica il *calomelanos* o cloruro bimercurico.

Quest'ossido non ha che limitati usi in medicina.

L'*uni-ossido mercurico* conosciuto col nome di *precipitato rosso* o *precipitato per se*, si manifesta sotto la forma di un ammasso di minuti cristalli di color rosso quando è ottenuto per via secca, e in masse amorfe di color giallo quando è ottenuto per via umida. Questa differenza di colore è dovuta non a differente costituzione chimica, ma ad una peculiare struttura molecolare, per cui l'ossido giallo non è che uno stato isomero dell'ossido rosso.

L'uni-ossido di mercurio rosso si prepara decomponendo il suo nitrato ad un calore che basti a fugare in totalità l'acido nitrico senza disossidarne la base. L'operazione si effettua in cassula di porcellana, e la temperatura non deve oltrepassare il 400° del centigrado.

L'altra modificazione isomera dell'ossido di mercurio, cioè l'ossido giallo, si ottiene decomponendo il nitrato o un altro ossi-sale mercurico mediante una soluzione di potassa o di soda caustiche o anche con acqua di calce. Il precipitato che si forma si raccoglie, si lava e si fa prosciugare all'aria in luogo oscuro.

L'ossido rosso di mercurio è adoprato in chirurgia come escarotico e nella farmacia per la confezione di vari preparati per uso esterno. Serve in chimica alla preparazione del gas ossigeno (vedi pag. 161). Anche l'ossido giallo può essere impiegato per gli stessi usi.

2° L'*argento* è suscettibile di combinarsi coll'ossigeno in tre diverse proporzioni formando un *ossido bi-orgentico* = Ag^2O, un *ossido d'orgento* = AgO, e un *bi-ossido d'orgento* = AgO^2. Il primo di essi fa assai raramente l'ufficio di base salificabile, il secondo è base molto energica verso gli acidi, il terzo finalmente non agisce nè come base nè come acido.

L'uni-ossido d'argento, che si ottiene mediante la decomposizione di un suo sale solubile operata con una soluzione di potassa o di soda caustica, presenta un colore d'oliva fradicia, il quale a poco a poco diventa scuro. È debolissimamente solubile nell'acqua, e la sua soluzione, a somiglianza di quelle alcaline, arrossa la tintura di curcuma e inverdisce il siroppo di viole mammole. Il calore anche mite lo decompone risolvendolo in ossigeno e in argento al massimo stato di divisione.

L'ossido d'argento è adoprato in chimica come ossidante e nella vetreria serve a colorare in giallo il vetro.

3° L'*oro* combinandosi all'ossigeno dà luogo alla formazione di due composti, ossia, ad un *uni-ossido bi-aurico* =

Au^2O che non fa ufficio di base verso gli acidi, se non raramente, e ed un *sesqui-ossido d'oro*, detto anche *acido tri-ossi-bi-ourico* $= Au^2O^3$ che funziona come acido verso le basi, formando dei sali designati col nome di *aurati*.

La preparazione di questi ossidi non può, per la debole affinità che ha l'oro per l'ossigeno, effettuarsi con i mezzi adoperati per l'ossidazione degli altri metalli; a tale effetto però si fa ricorso alla decomposizione dei suoi cloruri mediante ossidi solubili quali sono gli alcali.

Questi ossidi non sono che raramente preparati e non hanno uso alcuno.

4° Il *platino* non offre che due gradi di ossidazione; un *uni-ossido di platino* $=$ PtO e un *bi-ossido di platino* o *acido bi-ossi-platinico* $= PtO^2$. Il primo è una base salificabile, il secondo fa l'ufficio ora di acido ed ora di base.

I metodi di preparazione sono quelli stessi tenuti per gli ossidi aurici.

5° Il *palladio* presenta come il platino due ossidi dalle formule PdO e PdO^2.

6° L'*iridio* si combina all'ossigeno in 4 diverse proporzioni formando un *uni-ossido* $=$ IrO, un *sesqui-ossido* $= Ir^2O^3$, un *bi-ossido* $= IrO^2$, e un *acido tri-ossi-iridico* $= IrO^3$.

Si ottengono nel modo stesso degli ossidi aurici e platinici decomponendo i respettivi cloruri.

7° Il *rodio* sembra combinarsi in due proporzioni coll'ossigeno costituendo due ossidi delle formule RhO ed Rh^2O^3; ma tanto l'uno che l'altro non essendosi potuti ottenere allo stato di perfetto isolamento o purità, non sono stati fin qui perfettamente studiati.

8° Il *rutenio* alla guisa stessa dell'iridio, col quale venne finora confuso, pare che sia suscettibile di combinarsi coll'ossigeno nelle medesime quattro proporzioni formando i tre ossidi e l'acido delle respettive formule RuO; Ru^2O^3; RuO^2; RuO^3.

ACIDI IDRICI. Gli *acidi idrici* sono composti binari che resultano dalla combinazione dell'idrogeno con alcuni corpi metalloidici. La prima scoperta di questi acidi senza ossigeno si deve al celebre Berthollet.

La proprietà caratteristica che fa distinguere gli acidi idrici dagli ossi-acidi è quella di non potersi combinare agli ossidi metallici; poichè, ogni qual volta vengono posti a contatto colle basi salificabili, si decompongono reciprocamente in modo che l'elemento positivo o l'idrogeno dell'acido si combina all'ossigeno dell'ossido per formare dell'acqua e l'elemento negativo al metallo. Così per esempio l'acido cloro-idrico messo in presenza dell'ossido d'argento genera dell'acqua ed un composto di cloro e argento detto cloruro d'argento. Una tal reazione viene espressa dalla seguente equazione

$$HCl + AgO = AgCl + HO.$$

Accade sovente però che, quando l'acido idrico posto in contatto dell'ossido metallico è in eccesso, una porzione di esso entra in combinazione col nuovo composto e ne resulta una specie di sale, come appunto avviene degli ossidi alcalini, quando si trovano in presenza di un eccesso di acido solfo-idrico: in tal caso si formano dei *solfo-idrati* di solfuro di potassio o di sodio, nei quali i solfuri tengono il posto delle basi salificabili.

Gli acidi idrici finora conosciuti sono in numero di sei; l'acido *cloro-idrico* $=$ HCl, l'*acido bromo-idrico* $=$ HBr; l'*acido iodo-idrico* $=$ HI, l'*acido fluoro-idrico* $=$ HFl, l'*acido solfo-idrico* $=$ HS, l'*acido selenio-idrico* $=$ HSe.

L'*acido cloro-idrico* che per l'addietro fu conosciuto sotto le varie e insignificanti denominazioni di *spirito di sale*, di *spirito d'acido marino* e di *acido muriatico* si manifesta sotto forma di un gas incoloro, di odoro fortemente piccante, e di sapore acido. Esposto all'aria spande dei vapori bianchi e pesanti, arrossa le tinture bleu dei vegetabili alla guisa stessa degli ossi-acidi, spegne i corpi in combustione e fa perire di asfissia gli animali che lo respirano. Il suo peso specifico è $= 1,247$. Sotto una pressione di circa 40 atmosfere e ai 10° del centigrado si liquefa senza alterarsi e in tale stato presenta secondo il Faraday una den-

sità = 1,27. Riscaldato in contatto dell'aria non si altera, ma se questa è umida ne assorbe con grande avidità l'acqua che contiene, combinandosi con essa per formare un liquido limpidissimo e bianco. In tale stato è tanta l'affinità che spiega per l'acqua, che alla temperatura di 20 gradi e sotto la pressione atmosferica ordinaria, essa è capace di assorbirne 464 volte il suo volume.

Per ottenere l'acido cloro-idrico puro e gassoso si ricorre alla decomposizione del cloruro di sodio ben secco (sal comune) operata coll'acido solforico. Così

$$NaCl + SO^3, HO = NaO, SO^3 + HCl$$

il gas che si svolge si raccoglie per mezzo del bagno a mercurio in cilindri ripieni di questo metallo. Se vogliasi invece allo stato liquido si fa gorgogliare il gas in una massa d'acqua contenuta in una o in più bottiglie di Woulf a due o tre tubulature (fig. 7).

7

L'acido cloro-idrico liquido è nelle mani del chimico uno dei più usati reattivi. Mescolato coll'acido nitrico forma l'*acqua regia*, ossia, quel liquido capace di disciogliere l'oro a quei metalli che non sono attaccati da alcun acido sebbene energico. Anche la medicina se ne serve in vari casi, amministrandolo diluito con molta acqua come dissetante e rinfrescante.

L'*acido iodo-idrico* presenta gli stessi caratteri dell'acido cloro-idrico. Il suo peso specifico è espresso da 4,44.

L'acido iodo-idrico non si può ottenere scomponendo un ioduro metallico mediante l'acido solforico, come abbiamo fatto del cloruro e del bromuro di sodio e potassio, poichè versando quest'acido sopra l'ioduro di potassio si ha immediatamente precipitazione dell'iodio, e l'acido solforico stesso vien decomposto. Il metodo tenuto per la sua preparazione consiste adunque nel decomporre in una piccola storta per mezzo del calore dell'iodido di fosforo leggermente bagnato con acqua: infatti

$$PhI^5 + 5HO = PhO^5 + 5HI,$$

Non è adoprato che per preparare gl'ioduri facendolo agire sugli ossidi metallici o sui carbonati.

L'*acido bromo-idrico* è simile in tutto e per tutto all'acido iodio-idrico e cloro-idrico. Le proprietà sì fisiche che chimiche sono le stesse. Ne diversifica soltanto per la densità che è valutata = 2,095.

Si ottiene mediante la decomposizione del bromido di fosforo, operando nel modo analogo a quello indicato per l'acido iodo-idrico.

Non ha usi che in chimica.

L'*acido fluoro-idrico* ha l'aspetto di un liquido bianco, che arrossa fortemente la tintura di laccamuffa, di un odore penetrantissimo soffocante. Esso è il più corrosivo di tutti i corpi, poichè agisce sul tessuto animale con estrema energia disorganizzandolo istantaneamente e producendo un dolore vivissimo ed ulceri difficilmente sanabili. È volatilissimo anche alla temperatura ordinaria diffondendosi nell'aria sotto forma di densi fumi, dovuti alla sua combinazione col vapore acqueo. Una delle sue proprietà caratteristiche, per le quali si distingue dagli altri acidi idrici è quella di attaccare il vetro col quale venga a contatto. Si combina coll'acqua in qualunque proporzione, svolgendo molto calorico e mandando un sibilo simile a quello che produce il ferro incandescente immerso nell'acqua.

Si prepara quest'acido decomponendo il fluoruro di calcio (spato fluore) mediante l'acido solforico molto concentrato. Non potendosi operare in apparecchi di vetro si fa uso di una storta di piombo al cui collo si adatta un tubo pure di piombo ripiegato a guisa della lettera U: la curvatura del tubo si circonda di ghiaccio salato che serve a condensare l'acido gassoso che si svolge per l'amministrazione del calore applicato al ventre della storta. L'acido ottenuto deve conservarsi in bocce di platino, d'oro o di piombo.

L'acido fluoro-idrico è impiegato nelle arti per corrodere il vetro o per inci-

dervi delle lettere o altri ornati, e come reagente in vari saggi analitici.

L'*acido solfo-idrico* che gli antichi designarono coi nomi di *aria fetida*, di *aria epatica* ec., è un gas incoloro, dotato di sapore e di odore fortissimo nauseante, che rassomiglia a quello delle uova putride; per modo tale che uccide d'asfissia gli animali che lo respirano. Estingue i corpi in combustione, e cambia in rosso i colori bleu dei vegetabili, i quali però riprendono il loro primitivo colore per l'azione del calorico. L'ossigeno e l'aria non hanno azione alcuna sopra di esso alla temperatura ordinaria, ma a caldo il suo idrogeno brucia e si deposita lo solfo. Accendendo un miscuglio di un volume di questo gas e di 2 a 3 volumi di ossigeno ha luogo una forte detonazione, per la quale si genera del vapore acquoso e dell'acido solforoso. Il suo peso specifico è = 1,1912. L'acqua discioglie il gas solfo-idrico fino per tre volte il suo volume, costituendo così l'acido liquido, il quale possiede presso a poco le medesime proprietà del gassoso.

Quest'acide si trova abbondantemente in natura non tanto allo stato gassoso, quanto a quello di soluzione nell'acqua, formando le così dette acque solforose od *epatiche* (vedi pag. 210). Il gas che emana dai pantani e dai bottini è pure gas solfo-idrico accompagnato da altre emanazioni putride.

Per procurarsi questo gas acido si scompongono i vari solfuri metallici mediante l'acido solforico ed il calore.

È usato in chimica come reattivo e nella medicina per la cura delle malattie cutanee.

L'*acido selenio-idrico* è quasi affatto analogo al precedente, ma non ha usi.

COMPOSTI INDIFFERENTI. Si designano con questo nome quei composti binari i quali sebbene non sieno nè ossidi nè acidi, purtuttavia presentano certe proprietà e se ne fanno certe applicazioni, che sono della più grande importanza nello studio della chimica. In questi l'elemento elettro positivo è talora un metalloide, talora un metallo. Coerentemente però a quello che fu detto nello stabilire la nomenclatura di questi composti, distingueremo colla desinenza in *ido* (vedi pag. 189) quelli che resultano dalla chimica combinazione di due metalloidi fra loro e la desinenza in *uro* agli altri che saranno formati di un metalloide e di un metallo. Così il composto di iodio o fosforo prenderà il nome di *iodido di fosforo* e quello di iodio e ferro verrà appellato *ioduro di ferro*.

Non essendoci concesso per la ristrettezza dell'opera di trattare diffusamente di questi corpi ci limiteremo soltanto a indicare i loro vari gradi di combinazione, il loro stato e le proprietà primarie, riserbandoci a parlare un poco più diffusamente di quelli che godono di applicazinni e di usi importantissimi non tanto nella scienza quanto nelle varie arti.

Cloridi e cloruri metallici. — L'*iodio* si combina col cloro in due proporzioni formando un *clorido d'iodio* = ICl e un *tri-clorido* = ICl^3. Si possono preparare ambedue per via diretta facendo agire il gas cloro sull'iodio. Il primo è un liquido oleoso di colore rossastro, di sapore acre stittico, e di odore pungente; il secondo è solido cristallizzato, giallo e molto deliquescente.

Il *selenio* offre col cloro due composti, un *clorido bi-selenico* = Se^2Cl, della composizione del quale non si ha ancora cognizione perfetta, e un *bi-clorido di selenio* = $SeCl^2$, che ha l'aspetto di un liquido scuro suscettibile di volatilizzarsi in vapori gialli, anche a un debole calore, e di condensarsi sotto forma cristallina. Ottiensi questo esponendo a moderato fuoco dei frammenti di selenio in un tubo di vetro, per il quale si fa contemporaneamente passare una corrente di gas cloro.

Il *tellurio* forma un *uni-clorido di tellurio* = TeCl, e un *bi-clorido di tellurio* ambedue solidi e volatili anche a leggiero calore. Il bi-clorido si prepara per via diretta, l'altro si ottiene distillando un miscuglio di tellurio e di bi-clorido medesimo.

Il *fosforo* combinandosi col cloro produce due composti che per il respettivo grado di clorurazione corrispondono agli acidi fosforoso e fosforico. Tali sono il *tri-clorido di fosforo* = $PhCl^3$, e il *quin-clorido di fosforo* = $PhCl^5$. Da quest'ultima combinazione derivano certi com-

posti ternari, i quali si formano per la sostituzione di altri corpi ad una porzione del cloro, come sono l' ossigeno, lo solfo, e l' azotido bi-idrogenico detto *amida;* d'onde provengono l'*ossi-clorido*, il *solfi-clorido*, e l' *amidido di fosforo*. — Il tri-clorido è liquido, incoloro, volatilissimo, di odore irritante, e si prepara distillando in una piccola storta un miscuglio di cloruro bi-ramelco e di fosforo. — Il quin-clorido di fosforo presenta la forma di un solido cristallino, capace di fondersi alla temperatura di 148 gradi senza subire alcuna alterazione. Si ottiene soprassaturando di gas cloro il composto precedente.

L' *arsenico* ha un unica combinazione col cloro: è questo il *tri-clorido d' arsenico* $= A{\cdot}Cl^3$, liquido denso, incoloro, fumante all' aria e dotato di proprietà tossiche. Preparasi come il tri-clorido di fosforo distillando un mescuglio di bi-clorido di mercurio e di arsenico.

L' *antimonio* combinato al cloro dà luogo alla formazione di un *tri-clorido bi-antimonico* $= Sb^2\ O^3$, conosciuto nelle antiche farmacie sotto il nome di *butirro d' antimonio*, o di un *quadri-clorido bi-antimonico* $= Sb^2\ O^5$, che è liquido e di colore giallognolo. Il primo di questi composti, che si può procurare mettendo in reazione l' antimonio crudo (solfido d' antimonio) coll' acido cloro-idrico, è usato nella medicina come caustico potentissimo e valevole a curare le ferite prodotte da armi avvelenate, non che dalle punture e dalle morsicature d' insetti velenosi e di animali rabbiosi. I fabbricanti d' armi a fuoco lo adoprano per dare il color bronzo alle canne dei fucili per preservarle dalla ruggine.

Dal tri-clorido bi-antimonico ne deriva un composto ossigenato della formula Sb^2ClO^2, denominato comunemente *polvere dell' Algarotti*. Esso è un *bi-ossi-clorido bi-antimonico*, che vien usato in farmacia per la preparazione del *tartaro emetico*.

Il *carbonio* ha quattro diversi gradi di combinazione col cloro, cioè un *bi-clorido quadri-carbonico* $= C^4\ Cl^2$; un *quadri-clorido quadri-carbonico* $= C^4\ Cl^4$; un *se-clorido quadri-carbonico* $= C^4Cl^6$; e un *quadri-clorido bi-carbonico* $= C^2\ Cl^4$. Di questi quattro composti formati con far sostituzione del cloro all'idrogeno nei vari carbonidi idrogenici, non si hanno applicazione nè in medicina, nè nelle arti.

Il *boro* unito al cloro dà una sola combinazione o un solo *se-clorido di boro* $= BCl^3$. Si presenta questo sotto forma gassosa, e si ottiene, o mediante la diretta combinazione dei due metalloidi, o per la decomposizione dell' acido borico operata dal cloro col concorso del carbonio.

Il *silicio* non presenta che un grado solo di clorurazione, cioè il *tri-clorido silicico* $= SiCl^3$, liquido molto volatile, che si prepara come il se-clorido di boro. Sostituendo ad 1 equivalente di cloro nel tri-clorido silicico un equivalente di solfo si può avere un composto che dai Chimici vien detto *solfo bi-clorido silicico* della formula $SiSCl^2$.

Il *cromo* forma col cloro due composti corrispondenti l' uno all' uni-ossido o l' altra al sesqui-ossido di cromo. Tali sono l' *uni-clorido* $= CrCl$, e il *sesqui-clorido* $= Cr^2\ Cl^3$: ambedue sono solidi e cristallini. L' uni-clorido può in contatto dell' aria assorbirne l' ossigene trasformandosi in *ossi-clorido di cromo* avente per formula $Cr^2\ Cl^2\ O$.

Del *vanadio* esistono due cloridi, che corrispondono ai due ultimi gradi di ossidazione di questo. Essi sono, il *bi-clorido* $= VaC^2$, e il *tri-clorido di vanadio* $= VaCl^3$. Il primo è un liquido azzurro che si ottiene disciogliendo coll' aiuto del calore l' acido vanadico nell' acido cloroidrico concentrato: l' altro è pure liquido, ma di color giallo pallido e molto volatile. Si prepara facendo reagire il cloro sull' uni-ossido di vanadio mescolato con polvere di carbone.

Il *molibdeno* offre tre composti col cloro, cioè l' *uni-clorido* $= MoCl$; il *bi-clorido* $= MoCl^2$, e il *tri-clorido di molibdeno* $= MoCl^3$. Si preparano tutti come il bi-clorido di vanadio.

Il *tungsteno* si combina col cloro in una sola proporzione formando un *bi-clorido di tungsteno* $= WCl^2$, solido, di forma cristallina aghiforme di color rosso-carico, facilmente fusibile e molto volatile. Si ottiene agendo direttamente col cloro sul tungsteno. Questo clorido può dare origine ad un *ossi-clorido* della formula $WClO^2$, il quale, siccome spiega proprietà decisamente acide, viene denominato acido *bi-ossi-cloro tungstico*.

Il *colombio* o *tantalio* si comporta come il precedente col cloro, ossia offre un *bi-clorido di tantalio* $= TaCl^2$.

Il *titanio* forma due cloridi; un *sesqui-clorido* $= Ti^2 Cl^3$, e un *bi-clorido di titanio* $= TiCl^2$.

Del *potassio* non si conosce che un solo *cloruro* della formula KCl, chiamato anticamente *sal febrifugo del silvio*, o *sal digestivo*. È solido di sapore salso, cristallizzato in cubi o in prismi rettangolari, solubilissimo nell'acqua ed un poco anche nell'alcool. Si può ottenere in due modi; o decomponendo il cloruro di calcio mediante il solfato di potassa, ovvero il carbonato di potassa coll'acido cloro-idrico.

Anticamente era usato in medicina per le affezioni febbrili, ma ritrovato inefficace è adesso del tutto disusato.

Del *sodio* non esiste che un solo *uni-cloruro* $= NaCl$, composto che trovasi diffuso in natura colla più gran prodigalità. Esso assume diversi nomi a seconda della sua provenienza. Così dicesi *sal gemma* o *fossile* se è estratto dalle viscere della terra, e *sal fontano*, *marino* se è ottenuto per la evaporazione delle acque salate di vario sorgenti e dalle acque marine. In riguardo poi agli usi cui si fanno generalmente di questo cloruro per condimento dei cibi si chiama ancora *sal bianco*, *sale culinario* e *sale comune*. È questo cloruro di sapore salato ma non sgradevole; cristallizza in cubi ed anche in piccole tramogge: si scioglie non solo nell'acqua, ma anche sensibilmente nell'alcool, purchè non sia concentratissimo. Gli usi di questo sale, oltre gl'indicati di sopra, sono estesissimi tanto nella medicina come nelle arti, venendo adoprato nella fabbricazione della soda artificiale e di alcune vernici applicabili alle terre cotte.

Il *litio* non ha, come i precedenti, che un solo *uni-cloruro* $= LiCl$, il quale cristallizza in cubi ed è solubilissimo tanto nell'acqua che nell'alcool. Si ottiene dall'ossido o dal carbonato trattato coll'acido cloro-idrico.

Il *bario* ha pure un solo *uni-cloruro* $= BaCl$, conosciuto anticamente col nome di *sal marino di terra pesante*. Si manifesta cristallizzato in lamine: è di sapore disaggradevole e solubile nell'acqua e nello spirito di vino. Il metodo per ottenerlo è quello stesso adoprato per il cloruro di litio. Gode molto credito in medicina come antiscrofoloso e fondente: la sua amministrazione richiede però molte cautele, poichè spiega proprietà sommamente deleterie.

Lo *stronzio* offre col cloro un solo composto, o l'*uni-cloruro di stronzio* $= SrCl$. Esso rassomiglia moltissimo per le sue proprietà chimiche al cloruro di bario, ma si distingue da questo per la forma cristallina che è quella di lunghi aghi foggiati in prismi esaedri. Il metodo di preparazione è lo stesso dei due precedenti.

Il *calcio* a somiglianza degli altri metalli alcalini non presenta che un solo unicloruro $= CaCl$. Esiste nelle acque del mare e in quelle di varie sorgenti. Per la proprietà che ha di mostrarsi luminoso nella oscurità, fu distinto col nome di *fosforo di Homberg*. Cristallizza in prismi a 6 pani terminati da piramidi a 6 facce; è molto avido d'acqua o l'assorbe anche dall'aria. Si ottiene come gli altri cloruri alcalini. Si adopra in Fisica ed in Chimica in vari esperimenti per spogliare della umidità o del vapore acquoso i fluidi gassosi.

L'*alluminio* come tutti gli altri metalli terrosi o della seconda classe, se ne eccettuiamo il manganese, non hanno che un solo cloruro per ciascheduno. Il loro grado di clorurazione corrisponde a quello di ossidazione. Così abbiamo un *sesqui-cloruro d'alluminio* $= Al^2 Cl^3$; un *uni-cloruro di magnesio* $= MgCl$; un *sesqui-cloruro di glucinio* $= Gl^2 Cl^3$; un *sesqui-cloruro di zirconio* $= Zr^2 Cl$, e un *uni*-

cloruro di lontano = LaCl: Degli altri non si hanno ancora cognizioni esatte. Nessuno poi di essi ha ricevute applicazioni speciali.

Il *manganese* si combina col cloro in tre proporzioni diverse, con che forma tre cloruri distinti, quali sono l'*uni-cloruro* = MnCl; il *sesqui-cloruro* = $Mn^2 Cl^3$, e il *setti-cloruro bi-manganico* = $Mn^2 Cl^7$. Il solo uni-cloruro ha usi importanti nelle arti venendo adoprato più specialmente nell'arte tintoria o nella tintura a stampa per formare quei colori bruni che vengono denominati *colori solitari*. Esso cristallizza in tavole o lamine quadrilatere di color rosso e deliquescenti in contatto dell'aria umida. Si ottiene facendo bollire il bi-ossido di manganese nell'acido cloro-idrico, e concentrando la soluzione per ottenerne i cristalli.

Del *ferro* col cloro si hanno due combinazioni corrispondenti all'uni-ossido e al sesqui-ossido dello stesso metallo. Queste sono l'*uni-cloruro* = FeCl, e il *sesqui-cloruro di ferro* $Fe^2 Cl^3$. Si preparano ambedue direttamente facendo agire per il primo, l'acido cloro-idrico puro e diluito con acqua sulla limatura di ferro, e per il secondo lo stesso acido sul sesqui-ossido di ferro. Sono ambedue cristallizzati, l'uno sotto forma di prismi romboidali obliqui tinti leggermente in giallo, l'altro in lamine di color violaceo e deliquescentissime all'aria. Non hanno altri usi che in medicina. — Il sesqui-cloruro, assorbendo ossigeno può dar luogo alla formazione di due *ossi-cloruri* della formula $Fe^2 Cl^3$, $6 Fe^2 O^3 + 9 HO$ ed anche dell'altra $Fe^2 Cl^3$, $3 Fe^2 O^3 + HO$. Questi ossi-clorurí si manifestano sotto l'aspetto di una polvere scura.

Dello *zinco* non si conosce che un solo cloruro o un *uni-cloruro* = ZnCl designato anticamente col nome di *burro di zinco*, a motivo della sua consistenza e aspetto butirraceo. Ottiensi come l'unicloruro di ferro. Può esso assorbire l'ossigeno e formare tre ossi-cloruri idrati delle formule seguenti: 1° ZnCl, 3ZnO, 4HO: 2° ZnCl, 6ZnO, 10HO: 3° ZnCl, 9ZnO, 14HO.

Il *cadmio* presenta, come lo zinco, un *uni-cloruro* = CdCl. Cristallizza in prismi rettangolari a 4 pani. Il metodo di preparazione è lo stesso usato per l'unicloruro di ferro e di zinco.

L'*uranio* ha due cloruri, cioè l'*uni-cloruro d'uranio* = UCl, e il *tri-cloruro quadri-uranico* = $U^4 Cl^3$. Oltre questi due composti havvi ancora un *uni-cloruro d'uranilo* = $U^2 O^2$. Cl. Il primo, o l'uni-cloruro, preparasi come il cloruro d'alluminio: il secondo riscaldando in un atmosfera di gas idrogeno l'uni-cloruro d'uranio; il terzo finalmente facendo reagire il gas cloro sull'uni-ossido d'uranio.

Del *cobalto* si ammettono due soli cloruri, ossia l'*uni-cloruro* = CoCl, e il *sesqui-cloruro* = $Co^2 Cl^3$. Si preparano ambedue facendo digerire nell'acido cloro-idrico l'uni-ossido e il sesqui-ossido di cobalto. Il primo assume forme cristalline, è di sapore stittico ed è solubilissimo in acqua: la sua soluzione è di colore bleu quando è concentrata e di color rosa quando è diluta. Su questa proprietà è fondato il così detto *inchiostro simpatico*, il quale non consiste che in una soluzione molto diluta di questo cloruro. I caratteri segnati sulla carta con questa soluzione sono incolori o appena discernibili, ma compariscono colorati in bleu quando la carta venga riscaldata, e scompaiono nuovamente allorchè è sottratta dall'azione del calore. Questo inchiostro simpatico può prepararsi facilmente disciogliendo 1 parte di cobalto bigio (solfo-arseniuro di cobalto) in 3 parti di acido azotico. La dissoluzione nitrica si dilluisce quindi con 24 parti di acqua e vi si aggiunge del sal comune.

Del *nichelio* non si conosce che un unico cloruro chiamato *uni-cloruro di nichelio* = NiCl. Esso è in cristalli di un bel color verde smeraldo, ma facili a cadere in deliquescenza se trovansi in contatto dell'aria umida. Ottiensi questo cloruro come quello di cobalto.

Lo *stagno* si combina col cloro in due proporzioni diverse e forma due cloruri, cioè un *uni-cloruro di stagno* = SnCl,

e un *bi-cloruro* $= SnCl^2$ corrispondenti ciascuno all'uni-ossido e al bi-ossido dello stesso metallo. Il primo di questi cloruri, detto *sale di stagno* in commercio e nell'arte tintoria, in cui viene specialmente adoprato come disossidante e come mordente, si manifesta sotto forma di cristalli ottaedrici o di lamine micacee, oppure di aghi aciculari a seconda del modo tenuto nel prepararlo. Il metodo più facile per ottenere questo cloruro consiste nel far bollire la limatura di stagno nell'acido cloro-idrico. Il secondo cloruro o bicloruro, conosciuto dagli antici sotto il nome di *liquore fumante di Libavio*, è un liquido incoloro, esalante un denso fumo di un odore piccante insopportabile. È usato anch'esso nell'arte tintoria e si prepara trattando con un eccesso di gas cloro ben secco la limatura di stagno, o distillando un miscuglio di 4 parti di cloruro di mercurio con 1 parte di stagno metallico.

L'*osmio* forma tra combinazioni col cloro; l'*uni-cloruro* $= OsCl$; il *sesqui-cloruro* $= Os^2 Cl^3$, e il *bi-cloruro* $= OsCl^2$. Il secondo non esiste allo stato libero, e gli altri due si ottengono nello stesso tempo riscaldando l'osmio nel gas cloro.

Del *rame* esistono due cloruri, i quali corrispondono agli ossidi bi-rameico e rameico. Tali sono il *cloruro bi-rameico* $= Cu^2Cl$; e l'*uni-cloruro di rame* $=$ CuCl. Quest'ultimo è suscettibile di combinarsi coll'ossido dello stesso metallo in tre proporzioni diverse formando un *ossi-cloruro di rame* indicato dalle tre formule seguenti: 1° 2CuO + CuCl; 2° 3CuO + CuCl; 3° 4CuO + CuCl. Tutti questi composti, che si possono preparare direttamente combinando il rame col cloro, non hanno applicazioni speciali.

Il *piombo* non ha che un solo *uni-cloruro* della formula PbCl chiamato per l'addietro *piombo corneo*. Combinato questo cloruro all'ossido di plombo forma 4 *ossi cloruri* aventi la composizione delle formule 1° PbO + PbCl; 2° 2PbO + PbCl; 3° 5PbO + PbCl; 4° 7PbO + PbCl. I primi due esistono bell'e formati nel regno minerale, gli altri si ottengono artificialmente. L'ultimo di questi ossicloruri, in riguardo al bel color giallo con che si presenta, vien ricercato in pittura come materia colorante ed è conosciuto con varie denominazioni desunte dai luoghi ove si prepara, o se ne fa commercio: così, chiamasi *giallo di Verona* o *di Parigi*, *giallorino di Napoli*, *giallo di Tourner*, *di Cassel* ec.

Del *bismuto* non si conosce che un solo *sesqui-cloruro* $= Bi^2 Cl^3$. Si prepara come gli altri cloruri direttamente, ossia combinando col cloro il bismuto influenzato dal calore.

Del *mercurio* si conoscono fino da remoto tempo due cloruri, cioè l'*uni-cloruro di mercurio* $= HgCl$, detto volgarmente *sublimato corrosivo*, e un *cloruro bi-mercurico* $= Hg^2Cl$ distinto dagli Alchimisti coi nomi di *panacea mercuriale*, *aquila alba*, *mercurio dolce* e di *calomelanos*. Il primo di questi composti è di color bianco inalterabile all'aria, di sapor disgustosissimo, e di un'azione sommamente deleteria sull'economia animale. Sottoposto all'azione del fuoco si sublima deponendosi per raffreddamento in piccoli aghi prismatici. Esso vien preparato con vari metodi, il più semplice dei quali consiste nel trattare a caldo il precipitato rosso (ossido di mercurio) coll'acido cloro-idrico. È usato in medicina come potente rimedio nelle malattie sifilitiche, e in farmacia viene adoprato per formarne vari medicamenti, come, la *pomata Cirilliana*, il *liquore di Van-Swieten*, e il *mercurio dolce* o *calomelanos* del quale anderemo fra poco parlando. Gli antidoti che si somministrano in caso di avvelenamento prodotto da sublimato corrosivo sono l'albume dell'uova sbattuto in discreta quantità d'acqua, o meglio, come consiglia il prof. Taddei, il *glutine* di grano, disciolto in una soluzione acquosa di sapone.

Il cloruro bi-mercurico, o *calomelanos* si presenta con forme cristalline, e segnatamente con quelle di prismi a quattro pani terminati da piramidi a quattro facce: è bianco, inodoro, insipido e insolubile in acqua e in alcool. I metodi di preparazione sono vari, ma il più comune consiste nel cambiare il rapporto in

che il cloro si trova col mercurio nel sublimato corrosivo, ossia nell'operare la conversione del cloruro di mercurio in cloruro bi-mercurico. — Il calomelanos è usato in medicina come antelmintico e come purgativo.

L'*argento* combinato al cloro forma due composti o cloruri, quali sono l'*uni-cloruro d'argento* = AgCl, e il *cloruro bi-argentico* = Ag^2Cl. Quest'ultimo deriva da una parziale decomposizione dell'uni-cloruro, la quale si opera per la semplice azione della luce diretta o anche diffusa. L'uni-cloruro, che dagli antichi veniva denominato *luna cornea* o *argento corneo* si trova qualche volta in natura cristallizzato in cubi di uno splendore simile a quello del diamanti. Esso è traslucido, flessibile, e malleabile, di colore grigio-perlato, che si cambia in violetto per ripetute lozioni acquose. Si ottiene ponendo in contatto fra loro una soluzione di azotato d'argento e di cloruro di sodio: il precipitato bianco fiocc oso che si forma è il cloruro d'argento. Questo composto ha qualche uso nei laboratori dei chimici e nelle officine di monetazione per procurarsi l'argento purissimo. È adesso adoprato anche nella fotografia sulla carta (Vedi FISICA pag. 52).

Dell'oro si hanno due cloruri diversi, ossia un *uni-cloruro bi-aurico* = Au^2Cl e un *tri-cloruro bi-aurico* = Au^2Cl^3. Il primo di questi si ottiene dal tri-cloruro spogliandolo di gas cloro mediante l'azione del calore. Ha esso l'aspetto di una massa salina bianco-giallastro inalterabile all'aria, ma facilmente decomponibile anche dall'acqua calda o bollente. Il tri-cloruro è giallo, di sapore stittico e di un azione sommamente energica sull'economia animale. L'azione diretta dei raggi solari, il calore, e vari metalli lo decompongono, ripristinando o in parte o in totalità il metallo. Si prepara facendo reagire a caldo l'*acqua regia* sull'oro metallico: la dissoluzione viene concentrata finchè non cristallizzi dopo il raffreddamento. Il tri-cloruro è usato sebbene raramente in medicina nella cura della sifilide; ma l'uso più abbondante consiste nella fabbricazione della così detta *porpora di Cassius* adoprata per dipingere in rosso sulla porcellana e sul cristallo.

Del *platino* esistono due cloruri, o un *uni-cloruro* = PtCl, e un *bi-cloruro* = $PtCl^2$. Ambedue si comportano come i cloruri dell'oro e si preparono in egual modo. Il bi-cloruro solo ha qualche uso come reattivo nei saggi analitici.

Il *palladio* si combina col cloro in due proporzioni dando luogo ai due composti, *uni-cloruro di palladio* = PdCl, e *bi-cloruro di palladio* = $PdCl^2$. Si ottengono ambedue per il trattamento del palladio coll'acqua regia. Non hanno uso alcuno.

L'*iridio*, il *rodio*, e il *rutenio*, formano anch'essi in combinazione col cloro vari composti i quali tutti sono rarissimi e di nessuno uso.

Bromidi e bromuri. — I metalloidi che si combinano col bromo sono in numero di sette, cioè il *silicio*, il *selenio*, il *tellurio*, il *fosforo*, l'*arsenico*, l'*antimonio* e il *cromo*. I composti che ne derivano, detti *bromidi*, sono quasi affatto analoghi ai cloridi a radicale identico, coi quali corrispondono, non tanto per le proporzioni nelle quali stanno fra loro i componenti, quanto per molte delle proprietà che presentano. Anche nei bromuri metallici si ravvisano moltissimi tratti di analogia coi cloruri, coi quali posseggono in comune un gran numero di proprietà. Ci dispenseremo però dal trattare degli uni e degli altri, molto più che nessuno di essi ha ricevuto applicazioni interessanti.

Iodidi e ioduri. — Quello che è stato detto per i cloridi e i bromidi dicasi pure per gli iodidi. I composti poi resultanti dall'unione del cloro con i vari metalli sono quasi tutti usati in medicina. Distinguonsi per altro fra questi gli *ioduri di potassio* e *di sodio*, quelli di *ferro* e di *piombo*, a finalmente quelli di *mercurio*.

Il *potassio* e *il sodio* formano ciascuno un solo ioduro delle respettive formule KI ed NaI. Ambedue cristallizzano in cubi od hanno sapore piccante e spiacevole: sono solubilissimi nell'acqua ed anche nell'alcool. Si ottengono disciogliendo l'iodio in una soluzione di potassa o so-

da caustiche, o meglio precipitando la soluzione di uni-ioduro di ferro con carbonato di questi ossidi alcalini. Sono usati nel trattamento dello scrofolo o di altre affezioni morbose.

Il *ferro* offre coll' iodio due composti corrispondenti ai cloruri o ai bromuri dello stesso metallo. Tali sono l' *uni-ioduro di ferro* = FeI, e il *sesqui-ioduro* = $Fe^2 I^3$. Si preparano direttamente mescolando l' iodio colla limatura di ferro. Hanno gli stessi usi dei precedenti.

Il *piombo* ha un solo *uni-ioduro* = PbI, che si ottiene mediante la doppia decomposizione suscitata fra un sale solubile di piombo ed un ioduro alcalino. L' ioduro di piombo precipita in stato di polvere di un bel colore giallo-aureo, solubile in acqua bollente, la quale per il raffreddamento lo deposita in cristalli, o laminette esagone aventi il colore o lo splendore dell' oro.

Del *mercurio* col cloro si hanno due combinazioni, dette *ioduro bi-mercurico* = Hg^2I e *ioduro mercurico* = HgI. Si ottengono ambedue per doppia decomposizione, facendo agire per il primo, un ioduro alcalino sopra il nitrato d' ossido bi-mercurico, o per il secondo, lo stesso ioduro alcalino sul cloruro mercurico o sublimato corrosivo. L' ioduro bi-mercurico è in polvere di color verde-carico, insolubile tanto in acqua che in alcool; l' ioduro mercurico poi si presenta sotto forma di una polvere di un vivacissimo colore scarlatto, suscettibile di cristallizzare in pagliette quando venga sottoposta alla sublimazione operata in vasi chiusi.

Fluoridi e fluoruri. — A somiglianza delle combinazioni del cloro, del bromo e dell' iodio, i composti del fluoro si dividono in due categorie, in *fluoridi* e in *fluoruri* secondo che hanno per radicale un metalloide o un metallo. L' azione corrodente che l' acido fluoro-idrico esercita sui vasi di vetro rende difficile la preparazione di questi composti, i quali, eccettuati pochi, non hanno ricevuto usi alcuni. I fluoruri metallici che si trovano naturalmente sono il *fluoruro di calcio*, detto dai mineralogisti, *spato fluore* o *fluorina*, il *fluoruro d' ittrio* o *ittrio-cerite*, il *fluoruro di cerio* o *fluo-cerina* e quello di *alluminio* o *sodio* detto *criolite*. Artificialmente si possono ottenere i fluoruri o facendo reagire l'acido fluoro-idrico sui vari sali o sugli ossidi metallici, ovvero agendo per doppia decomposizione.

Solfidi e solfuri. — I composti resultanti dalla combinazione dello solfo colle sostanze elementari tanto metalloidiche che metalliche sono in numero assai grande. Accenneremo soltanto quelle più comuni e di un uso più importante sia nelle scienze che nelle varie arti. Tra i solfidi si notano più specialmente quelli del *carbonio*, dell' *arsenico*, o dell' *antimonio*. tra i solfuri poi, quelli di alcuni metalli alcalini o terrosi, o quelli del *ferro*, dello *zinco*, del *cadmio* ec., la maggior parte dei quali incontrasi allo stato nativo.

Il *carbonio* combinato allo solfo produce un solo *uni-solfido di carbonio* = CS^2. È esso all' ordinaria temperatura un liquido trasparente, incoloro, di odore penetrante o fetido, essendo volatilissimo. Ottiensi ponendo del carbone vegetabile in un tubo di porcellana portato al calor rosso e facendovi passare dello solfo in vapore. Viene adoprato dai chimici come solvente, per ottenere dipoi, mediante la evaporazione, le materie disciolte sotto forme cristalline. Così lo solfo in esso disciolto viene a deporsi per la spontanea evaporazione del solfido bi-carbonico sotto le stesse forme cristalline, nelle quali ci è esibito dalla natura (Vedi a pag. 194). Recentemente è stato usato per discingliere la *gutta percka*.

Dell' *arsenico* combinato allo solfo si ottengono 5 composti, cioè un *solfido se-arsenicico* = As^6S; un *bi-solfido* = AsS^3; un *quin-solfido* = AsS^5, o un *per-solfido* = AsS^9. Questi solfidi ad eccezione del primo o dell' ultimo, sono capaci di combinarsi chimicamente con vari solfuri-metallici, formando certi composti che per l' analogia che presentano con i sali ossici, vengono detti *solfo-sali*: in questi il solfido fa l' ufficio di acido, per cui è detto anche *solfo-acido* e il solfuro funziona da base, per cui prende il nome di *solfo-base* Dei solfidi d' arsenico due sono

naturali, gli altri sono prodotti artificialmente. I naturali sono il bi-solfido, chiamato anche *solfuro rosso d'arsenico* o nel linguaggio comune *realgar* e *risigallo*, e il tri-solfido d'arsenico da alcuni denominato *solfuro giallo d' arsenico* e volgarmente *orpimento*. Il primo è cristallizzato in prismi romboidali obliqui di un bel color rosso rubino, insolubile nell'acqua, facilmente fusibile o capace di volatilizzarsi senza decomporsi se venga scaldato in vasi chiusi; ma in contatto dell'aria si decompone generando i due acidi solforoso o arsenioso che si volatilizzano. Serve esso nella Pirotecnica alla preparazione di quel miscuglio combustibile detto *fuoco indiano*, il quale ardendo emana una luce vivissima e abbagliante. Si adopra ancora come sostanza colorante facendone l'applicazione ai tessuti, o alla carte da vestire le pareti delle stanze. L'orpimento è puro cristallizzato in lamine o in piccoli prismi obliqui di un bel color giallo. Viene adoprato nell'arte tintoria o nella pittura: in farmacia s'impiega per la confezione di vari medicamenti da usarsi esternamente e serve alla composizione di alcune paste depilatorie e specialmente del così detto *rusma*, di cui fassi uso per togliere i peli dal volto e dalle altre parti del corpo senza ricorrere al rasoio.

Dell'*antimonio* collo solfo si ammettono tre composti, i quali corrispondono agli acidi antimonioso, ipo-antimonico o antimonico. Tali sono il *tri-solfido* $= Sb^2S^3$; il *quadri-solfido* $= Sb^2S^4$, e il *quin-solfido* $= Sb^2S^5$. Il tri-solfido trovasi frequentemente in natura in filoni più o meno estesi e cristallizzato in aghi splendenti e di aspetto metallico. Esso costituisce il più abbondante fra i minerali dell'antimonio. In commercio vien detto *antimonio crudo*. È usato nella medicina o nella farmacia per la preparazione del *chermes minerale* o della *polvere dei Certosini* e di altri composti che troppo lungo sarebbe enumerare. Gli altri solfidi d'antimonio sono ottenuti artificialmente e nessuno di essi ha usi speciali.

Il *potassio* e il *sodio* formano collo solfo 5 diversi composti, cioè un *mono-solfuro di potassio* o *di sodio* $= KS$ e NaS; un *bi-solfuro* $= KS^2$ e NaS^2; un *tri-solfuro* $= KS^3$ e NaS^3; un *quadri-solfuro* $= KS^4$ o NaS^4, e un *quin-solfuro* o *penta-solfuro* $= KS^5$ o NaS^5. Il primo fra questi costituisce una solfo-base di grande affinità, ed esso solo è di una qualche importanza. Tutti gli altri sono qualificati col nome generico di *poli-solfuri*. Il mono-solfuro si ottiene decomponendo in un crogiolo al calore rosso intenso il solfato di potassa o di soda intimamente mescolato con polvere di carbone. Si usa per precipitare in solfuri i sali metallici nelle vario analisi chimiche. Il penta-solfuro o quin-solfuro, detto dagli antichi *hepar sulphuris* per il colore rosso-acuro fegatoso che presenta, si prepara facendo fondere in un crogiolo coperto parti eguali di solfo o di carbonato di potassa o di soda. La massa fusa è gettata sopra una lastra di marmo. Il penta-solfuro così ottenuto è usato in medicina per imitare le acque solfuree naturali e per farne bagni ed abluzioni nel trattamento delle malattie della pelle.

Il *bario*, lo *stronzio* e *il calcio* formano ciascuno, come il potassio o il sodio cinque solfuri distinti che sono costituiti da un equivalento di metallo $+ 1 + 2 + 3 + 4 + 5$ equivalenti di solfo. Si ottengono tutti decomponendo i loro respettivi solfati mercè l'azione riunita di un forte calore o di materie carbonose.

Del *magnesio* non esiste che un solo *uni-solfuro* $= MgS$ imperfettamente studiato fino a qui. Esso è bianco gelatinoso e si produce per la decomposizione del solfato di magnesia operata mediante l'uni-solfuro di bario.

L'*alluminio* e lo *zirconio* hanno un solo solfuro corrispondente al sesqui-ossido di questi metalli, ossia un *sesqui-solfuro d'alluminio* e *di zirconio* $= Al^2S^3$ o Zr^2S^3. Si preparano combinando direttamente i metalli collo solfo.

Del *cerio* o del *manganese* non si è per ora ottenuto che un solo *solfuro di cerio e di manganese* corrispondente all'uni-ossido di questi metalli. Le formule che rappresentano questi composti solfurati sono CeS e MnS. Il primo si ottiene ar-

tificialmente; l'altro, o il solfuro di manganese si trova nativo in masse compatte e brillanti, di colore grigio-scuro, che per la triturazione somministrano una polvero verde.

Il *ferro* è suscettibile di combinarsi collo solfo in un numero di proporzioni maggiore cho coll'ossigeno. I composti che esso forma sono in numero di 8: tali sono il *sotto-solfuro*, o *solfuro otti-ferrico* $= Fe^8S$; il *solfuro bi-ferrico* $= Fe^2S$; l'*uni-solfuro* $= FeS$; il *sesqui-solfuro* Fe^2S^3; il *quadri-solfuro tri-ferrico* $= Fe^3S^4$; l'*otti-solfuro setti-ferrico*, detto *solfuro intermedio* $= Fe^7S^8$; il *bi-solfuro* $= FeS^2$, e il *tri-solfuro di ferro* $= FeS^3$. Di questi composti, l'uni-solfuro, il sesqui-solfuro, il solfuro intermediario e il bi-solfuro si trovano abbondantemente sparsi in natura, e vengono dai Mineralogisti distinti coi respettivi nomi di *ferro solfurato*, *di pirite magnetica e di marcassita o pirite cubica*. Gli altri solfuri sono tutti prodotti artificiali, ma di nessun uso.

Lo *zinco* non si combina collo solfo che in una sola proporziona, che corrisponde all'uni-ossido; cioè l'*uni-solfuro di zinco* $= ZnS$. È desso un composto naturale conosciuto col nome di *blenda* e si presenta talora in masse amorfe di tessitura lamellare o fibrosa e talora sotto forme cristalline che derivano dal sistema cubico. Questo solfuro è adoprato per la fabbricazione del vetriolo bianco.

Il *cadmio* ha come lo zinco un solo *uni-solfuro* $= CdS$, e s'incontra anch'esso nativo sotto la forma di prismi esagoni terminati da piramidi di un color giallo chiaro.

Del *nichelio* si ammettono i tre seguenti solfuri: *solfuro bi-nichelico* $= Ni^2S$; *uni-solfuro* $= NiS$, e *bi-solfuro di nichelio* $= NiS^2$. Il primo e il terzo si ottengono artificialmente, il secondo si trova in natura cristallizzato in aghi capillari.

Del *cobalto* si conoscono duo solfuri corrispondenti all'uni-ossido e al sesquiossido di cobalto. Le formule che gli rappresentano sono CoS e Co^2S^3. Alconi ammettono anche un *bi-solfuro di cobalto* $= CoS^2$ corrispondente all'acido cobaltico, ma di questo non è stata ancora ben dimostrata l'esistenza. I due primi solfuri si preparano direttamente esponendo al calore rosso il cobalto mescolato collo solfo.

Lo *stagno* combinato allo solfo somministra tanti composti quanti sono quelli che ci dà combinandosi all'ossigeno. Questi sono, l'*uni-solfuro* $= SnS$; il *sesqui-solfuro* $= Sn^2S^3$, e il *bi-solfuro di stagno* $= SnS^2$. Il solo bi-solfuro conosciuto sotto il nome di *oro musivo* ha un qualche uso nelle arti venendo adoprato per dare l'aspetto o le sembianze del bronzo a vari oggetti di legno, di terra cotta ec. ricoprendone la loro superficie, dopo di averlo estinto in un liquido adattato a distenderlo e a promuoverne l'adesione. S'impiega ancora per confricare i cuscini delle macchine elettriche.

L'*osmio* forma collo solfo quattro combinazioni di cui le prime tre corrispondono ai tre gradi d'ossidazione dello stesso metallo, la quarta all'acido osmico: le denominazioni e le formule di queste sono: l'*uni-solfuro* $= OsS$; il *sesqui-solfuro* $= Os^2S^3$; il *bi-solfuro* $= OsS^2$; e il *quadri-solfuro d'osmio* $= OsS^4$. Tanto l'uni-solfuro, quanto il sesqui-solfuro e il bi-solfuro si ottengono decomponendo col gas acido solfo-idrico le soluzioni dei cloruri corrispondenti. Il quadri-solfuro si ottiene facendo attraversare per una soluzione acquosa di acido osmico una prolungata corrente di gas solfo-idrico.

Il *piombo* ha tre ben distinte combinazioni collo solfo, o un *uni-solfuro* $= PbS$ e due *sotto-solfuri* delle formole Pb^2S e Pb^4S. Si ammettono ancora altri *poli-solfuri* formati dalla combinazione dei composti precedenti in proporzioni variabili. Il solo uni-solfuro è fra tutti questi composti quello che presenti interesse. Incontrasi abbondantemente nativo e costituisce quel minerale conosciuto col nome di *galena* donde si trae la massima parte del piombo al metallico,

che in altro stato per i vari usi delle arti (Vedi pag. 182). Esso suole presentarsi sotto forme cristalline che sono quelle del cubo, dell' ottaedro regolare, ed altre che appartengono allo stesso sistema: il suo colore è grigio azzurrognolo avente splendore metallico. Della galena sotto il nome di *alquifoux* si fa grande uso nelle fornaci di terre cotte per invetriare i vasi figulini e le stoviglie ordinarie.

Il *bismuto* combinato allo solfo produce due composti o solfuri denominati *uni-solfuro di bismuto* = BiS e *sesqui-solfuro* = Bi^2S^3. S' incontrano ambedue in stato nativo sotto forme cristalline appartenenti al sistema prismatico.

Del *rame* collo solfo si hanno due combinazioni, i cui gradi di solforazione corrispondono a quelli di ossidazione presentati dallo stesso metallo: tali sono, il *solfuro bi-rameico* = Cu^2S e l' *uni-solfuro di rame* = CuS. Il primo si trova in gran copia in natura anche allo stato di perfetta o quasi perfetta purità e costituisce quel minerale che dai metallurgisti si designa col nome di *calcosina*, dal quale si ricava la maggior parte del rame metallico che vien posto in commercio (vedi a pag. 180). — L' uni-solfuro di rame è sempre un prodotto dell' arte venendo preparato mediante la decomposizione di un sale neutro di rame operata dal gas acido solfo-idrico.

Il *mercurio* presenta come il rame un *solfuro bi-mercurico* = Hg^2S e un *uni-solfuro di mercurio* = HgS. Quest' ultimo esiste naturalmente ed è chiamato nel linguaggio volgare *cinabro* o *vermiglione*: è in masse cristalline di color rosso cupo o violetto. Questo è il solo minerale di mercurio dal quale si ricava tutto il mercurio metallico (Vedi pag. 183). È desso usato in medicina per farne delle fumigazioni parziali e nella pittura come materia colorante.

Dell' *argento* non si conosce che un solo *uni-solfuro* = AgS, che corrisponde all' uni-ossido d' argento. Esiste nativo, e s' incontra talora cristallizzato in cubi o in ottaedri dotati di molto splendore metallico e talora in masse amorfe, opache o di color grigio piombeo: in mineralogia è conosciuto col nome di *argirosio* (Vedi pag. 184).

L' *oro* forma collo solfo due composti, che per il grado di solforazione relativa corrispondono alle due combinazioni di questo metallo coll' ossigeno. Tali sono il *solfuro bi-aurico* = Au^2S e il *tri-solfuro bi-aurico* = Au^2S^3. Si ottengono ambedue artificialmente per via umida, facendo attraversare il gas solfo-idrico per una soluzione di tri-cloruro bi-aurico, avvertendo però, che per la preparazione del primo solfuro la soluzione impiegata sia bollente, e fredda quando si prepara il secondo solfuro.

Il *platino* forma come l' oro due solfuri corrispondenti ai suoi due ossidi, cioè un *uni-solfuro di platino* = PtS, o un *bi-solfuro* = PtS^2. Si preparano per via umida come quelli dell' oro.

Dell' *iridio* si ammettono 4 solfuri corrispondenti alle quattro combinazioni dello stesso metallo coll' ossigeno. Sono essi, l' *uni-solfuro* = IrS; il *sesqui-solfuro* = Ir^2S^3; il *bi-solfuro* = IrS^2, e il *tri-solfuro d' iridio* = IrS^3. Si preparano tutti quanti artificialmente per precipitazione, decomponendo i corrispettivi cloruri con gas solfo-idrico.

Del *palladio* non si conosce che un solo *uni-solfuro* = PdS, che si ottiene per via secca esponendo al calore in vaso chiuso il palladio collo solfo, e per via umida decomponendo il nitrato d' ossido di palladio col gas solfo-idrico.

Selenidi e seleniuri. — È dalle combinazioni del selenio con i metalloidi e con i metalli che ne derivano i selenidi e i seleniuri. Cosiffatte combinazioni del selenio hanno moltissima analogia con quelle corrispondenti dello solfo, per modo che si può applicar loro quello che è stato detto in generale dei solfidi e dei solfuri. Nessuno poi di questi composti ha ricevuti usi o applicazioni interessanti.

I seleniuri di rame, d' argento e di rame, di piombo e di rame, di piombo e di cobalto sono i soli che sieno stati fin ora trovati in natura.

I processi tenuti per ottenere artificialmente i seleniuri metallici sono due

e consistono o nel decomporre le dissoluzioni dei sali metallici per mezzo dell' acido selenio-idrico, o nel combinare direttamente il metallo col selenio.

Telluridi e tellururi. — Questi composti binari, formati dalla combinazione del tellurio con i vari metalloidi e metalli, sono analoghi a quelli prodotti dallo solfo e dal selenio. Non si preparano che raramente nei laboratori dei chimici, essendo assai scarsa la quantità del tellurio che si ritrova in natura.

Azotidi e azoturi. — Dei composti nei quali l' azoto figura come corpo elettro negativo sono di maggiore importanza i metalloidici che i metallici.

Il *carbonio* si combina coll' azoto in una sola proporzione formando un *azotido bi-carbonico* $= C^2N$. Questo composto viene dai chimici appellato *cianogeno* e spesse volte è rappresentato, anzi che colla sua formula qualitativa e quantitativa coi semplice simbolo Cy Manifestasi esso in stato di gas trasparente e invisibile al pari dell' aria comune: ha però un odore forte piccante che reca molestia al naso ed irrita gli occhi. Il suo peso specifico alla temperatura ordinaria è = 1,806, ma a quella di 20 gradi sotto lo zero si condensa in un liquido incoloro: questa liquefazione può operarsi facilmente anche mediante una pressione di 4 in 5 atmosfere. Ad una temperatura ancor più bassa, e segnatamente a $-34°$ e sotto una pressione alquanto maggiore divien solido, assumendo la forma di cristalli trasparenti. Il calore il più violento non lo decompone purchè non si trovi in contatto dell' aria; s' infiamma però coll' appressarvi di una fiaccola o col farvi scoccare una scintilla elettrica e brucia con fiamma porporina mista di azzurro, dando per prodotto della sua combustione gas acido carbonico e gas azoto nel rapporto di 2 volumi del primo a 1 volume del secondo. Si scioglie nell' acqua e meglio ancora nell' alcool; il primo di questi liquidi ne condensa appena 4 volte e mezzo il proprio volume, mentre il secondo è capace di assorbirne una quantità tale da eguagliare 25 volte lo stesso suo volume. L' acqua fatta satura di cianogeno acquista un sapore piccante, e passato alcun poco di tempo si colorisce in giallo, poi in bruno, depositando una materia acura. Si combina direttamente, mediante l' aiuto di debole calore, col potassio e col sodio (cianuro di potassio e di sodio), e sotto certe particolari condizioni contrae affinità tanto coll' idrogeno che coll' ossigeno, formando un acido idrico col primo, ossia l' *acido ciano-idrico*, e un ossi-acido col secondo, o l' *acido ossi-cianico*. Dall'insieme dei caratteri che presenta il cianogeno e dal modo di comportarsi con i vari metalloidi e metalli si trova che esso, sebbene sia un composto binario, gode delle proprietà medesime dei radicali semplici e che nelle sue combinazioni offre la più grande analogia col cloro, col bromo, coll' iodio e col fluoro, poichè forma dei composti che sono isomorfi coi cloruri, bromuri, ioduri e fluoruri.

Ottiensi il cianogeno trattando col calore il cianuro di mercurio in una piccola storta munita di un tubo atto a condurre il gas, il quale a mano a mano che si volge vien raccolto per mezzo del bagno a mercurio in cilindri ripieni dello stesso metallo.

Gli usi del cianogeno sono limitatissimi nella scienza; purtuttavia interessa moltissimo il conoscerne la natura e le proprietà, poichè è esso il radicale degli acidi cianico, ciano-idrico e solfo-ciano-idrico, i quali ci somministrano un gran nomero di composti non tanto interessanti per le loro singolari prerogative, che per le caratteristiche loro reazioni.

L' *idrogeno* forma coll' azoto un solo azotido o azoturo, detto *ammoniaca*, dalla formula H^3N. Questo composto che dagli antichi era conosciuto coi nomi di *alcal fluore*, *alcali volatile*, *spirito di sale ammoniaco*, *spirito di corno di cervio ec.*; è dai chimici moderni designato coi nomi di *idramida* o di *amidido di idrogeno*, poichè si ammette che l' ammoniaca si possa scindere in idrogeno e in un composto speciale della formula H^2N, al quale si dà il nome di *amida*.

L' ammoniaca si presenta in stato di un gas affatto incoloro, ma dotato di un odore vivo e penetrante che punge le narici od eccita la lacrimazione; avverdisce il siroppo di viole e la tintura di

curcuma alla guisa stessa degli alcali fissi, ed è affatto inetto alla respirazione ed alla combustione. Ha una gravità specifica = 0,596. Sotto la pressione ordinaria, ma per un abbassamento di temperatura di — 40° si converte in liquido, e se ne può anche operare la solidificazione esponendolo a forte pressione ed al raffreddamento che producesi per la evaporazione dell' acido carbonico solido. Il calore non lo decompone, ma la sua decomposizione può essere operata anche completamente mercè l'azione di un gran numero di scintille elettriche. L'aria lo decompone egualmente quando mescolato con essa venga fatto passare per un tubo incandescente. Lo solfo agisce sul gas ammoniaco con molta energia formando 5 composti, detti *idro-solfuri d' ammoniaca*. L'acqua può disciogliere questo gas fino a 460 volte il suo volume, costituendo quella soluzione che porta il nome di *ammoniaca liquida*, e che viene continuamente adoprata non tanto in chimica che nelle varie arti.

La preparazione del gas ammoniaco si effettua mediante la decomposizione dei composti che lo contengono, quali sono i così detti sali ammoniacali e specialmente da quello che comunemente è conosciute sotto il nome di *sale-ammoniaco* e nella scienza *cloro-idrato d' ammoniaca* della formula H^3N, HCl. La calce idrata è la sostanza adoprata per decomporre il sale ammoniacale. Così

$$H^3N, HCl + CaO = H^3N + CaCl + HO$$

Il vaso e strumento, entro il quale si eseguisce l'operazione consiste in un matraccio munito di tubo ricurvo atto a raccogliere il gas per mezzo del bagno a mercurio. Se vogliasi invece in soluzione nell' acqua, si fa gorgogliare il detto gas nell' acqua distillata contenuta in una bottiglia e in una serie di bottiglie tubulate e poste fra loro in comunicazione con tubi di vetro, il che forma il così detto *apparato Woulfiano*.

Gli usi dell' ammoniaca, specialmente in soluzione nell' acqua, sono estesissimi, venendo adoprata frequentemente non tanto come reattivo nelle investigazioni analitiche, quanto come solvente e salificante. La medicina se ne serve con vantaggio, facendola inspirare per le sincopi e lipotimie, ed è di molta efficacia nel morso della vipera, nelle punture degli scorpioni e di altri animali velenosi, applicandola sulla parte morsicata o punta.

Il *cloro* unito all' azoto costituisce un *azotido tri-clorido* = Cl^3N, che si ottiene facendo reagire il gas cloro sul cloro-idrato d' ammoniaca. È desso un composto esplosivo, e richiede molta cautela nel prepararlo, onde l' operatore non ne rimanga offeso.

L' *iodio* il *fosforo*, il *boro*, il *titanio* e il *cromo* sono suscettibili di combinarsi coll' azoto formando vari composti, alcuni dei quali sono di recentissima scoperta e nessuno di essi ha ricevuto per ora usi importanti.

Il *ferro* il *rame* e il *mercurio* sono i soli metalli che si possono combinare facilmente coll'azoto per formare degli *azoturi* di ferro, di rame e di mercurio. Non conoscendosi però il rapporto nel quale i due elementi componenti si combinano reciprocamente, non se ne può rappresentare la composizione per mezzo di formule. Per ottenere i primi due azoturi si fa attraversare il gas ammoniaco per un tubo di porcellana, esposto al calor rosso, contenente una spirale di filo di ferro e di rame; e per preparare quello di mercurio si fa reagire il gas ammoniaco stesso sull' ossido di mercurio influenzato da una temperatura di 120 a 140 del centigrado.

Boruri e siliciuri.—Le combinazioni, ove il boro ed il silicio fanno ufficio di corpi elettro-negativi sono in piccolissimo numero. Dei *boruri* non si conosce fie qui che quello del ferro e *bi-boruro di ferro* = FeB^2; dei *siliciuri* poi oltre quello del ferro si hanno quelli del *manganese*, del *platino* e dell' *argento*, ma s' ignora il rapporto fra il silicio e questi metalli. Non hanno usi.

Fosfidi e fosfuri. — Molti sono i composti binari nei quali il fosforo figura come corpo elettro-negativo; pur tuttavia sono questi composti i meno conosciuti per il lato della loro composizione. Tra i *fosfidi* non si conoscono che quelli del-

l' *idrogeno* che sono in numero di tre, cioè il *fosfido tri-idrogenico* = H^3Ph; il *bi-fosfido idrogenico* = HPh^2 e il *fosfido bi-idrogenico* = H^2Ph; e quello del *cromo*, o *fosfido bi-crorico* = Cl^2Ph. I *fosfuri* metallici sono in maggior numero e si ottengono o mediante la combinazione diretta del fosforo con i metalli, o la trasformazione dei fosfati operata per l'azione riunita delle materie carbonose e del calore. Nessuno di essi però ha usi speciali.

Arsenidi e arseniuri. — Il solo idrogeno è fra i metalloidi quello che può contrarre affinità coll'arsenico. Di esso si ammettono due combinazioni, o un *arsenido tri-idrogenico* = H^3As e un *arsenido bi-idrogenico* = H^2As: l'esistenza di quest'ultimo ha però bisogno di essere autenticata per mezzo di ulteriori esperimenti. Il primo o l'arsenido tri-idrogenico è un gas incoloro, di odore fortemente agliaceo, disgustosissimo e suscettibile di esser condensato in un liquido scorrevolissimo ad un freddo di — 57° del centigrado. È potentissimo veleno bastando una piccolissima quantità versata nell'ambiente per recare senza rimedio alcuno la morte. Il celebre chimico tedesco Gehlen ne fu vittima nel 1816.

Gli *arseniuri* metallici esistono per la massima parte nel regno minerale, e spessissimo combinati coi solfuri dello stesso metallo, con i quali formano i così detti *solfo-arseniuri*. Gli altri sono prodotti artificialmente e si annoverano tuttavia fra le leghe, sebbene l'arsenico non sia più considerato dalla generalità dei chimici come metallo.

Antimonidi e antimoniuri. — Quello che è stato detto per i precedenti composti può interamente applicarsi agli antimonidi e antimoniuri, poichè grandissima è l'analogia che esiste fra loro.

Carbonidi e carburi. — Le combinazioni, ove il carbonio figura come corpo elettro-negativo (carbonidi e carburi) formano dei composti eminentemente combustibili.

L'*idrogeno* combinato al carbonio è suscettibile di dar luogo ad un numero grandissimo di composti dotati di proprietà differenti fra loro. Questi sono in parte nativi e in parte artefatti e si presentano sotto tutti li stati. Così, fra i carbonidi d'idrogeno gassosi si hanno i gas delle paludi e il gas oleo-faciente; fra i liquidi il nafta, l'olio di terebinto ed altri diversi, e fra quelli in stato di solido il *caoutchouc*, detto comunemente *gomma elastica*, la naftalina, la paraffina, la benzina ec., composti tutti l'esame dei quali spetta alla chimica organica. Noi ci limiteremo qui soltanto alla esposizione dei carbonidi idrogenici gassosi, i quali non tanto per i loro caratteri quanto per il modo di proporzione armonizzano con tutti li altri composti inorganici. Questi sono il *carbonido bi-idrogenico* = H^2C; il *bi-carbonido bi-idrogenico* = H^2C^2, e il *quadri-carbonido bi-idrogenico* = H^2C^4.

Il primo dei detti gas, conosciuto volgarmente sotto il nome di *gas inflammabile delle paludi* è il prodotto della decomposizione delle sostanze organiche si vegetabili che animali, che si genera dentro i fossi, le paludi e tutti quei luoghi ove l'acqua rimane più o meno tempo stagnante o ha lentissimo corso. Svolgesi pure questo gas dalle miniere di carbon fossile e in certi vulcani, detti fangosi, dove s'incendia alla superficie del terreno formando quello che dicesi *fuoco grigio*. Di questi ne esiste a Pietramala sugli appennini presso lo stradale che da Firenze conduce a Bologna. Si produce artificialmente questo gas decomponendo a forte calore in vasi chiusi, il legno, il litantrace, la lignite, la torba, le resine, le sostanze grasse ec.; ma esso è sempre più o meno mescolato con altri prodotti gassosi combustibili. Allo stato di purità è insipido, incoloro, inodoro, quasi insolubile nell'acqua e di un peso specifico = 0,558. Si accende mediante un lume in contatto dell'aria, bruciando con fiamma giallastra; mescolato coll'ossigeno o coll'aria s'incendia sull'istante detonando per mezzo della scintilla elettrica: si ha formazione d'acqua e di carbonio libero che precipita. Il gas cloro lo decompone ugualmente producendo dell'acido cloro-idrico. In quei luoghi dove si svolge in copia e in correnti continue

viene impiegato per cuocere la calce, i vasi figulini, per scaldar l'acqua o per altre operazioni domestiche.

Il secondo dei carbonidi idrogenici designato con i nomi di gas *oleo-facente*, od *olefico*, perchè reagendo sul cloro produce una materia d'apparenza oleosa, è come il precedente, un gas senza colore, insipido e di un odore etereo ed empireumatico. È suscettibile di assumere lo stato liquido sotto una pressione maggiore di quella ordinaria, ed ha una densità = 0,9852. A differenza del suo composto congenere (carbonido bi-idrogenico) brucia con fiamma bianca chiara e dotata di un potere luminoso più energico. Si può preparare esponendo all'azione del calore, entro una storta di vetro un miscuglio di 4 parti in peso di acido solforico concentrato e di 1 parte di alcool. L'equazione seguente è bastante a mostrare come l'alcool decomponendosi si scinda in acqua e nel composto del quale si tratta.

alcool

$$C^4H^6O^2+SO^3,HO=SO^3,3HO+2C^2H^2$$

L'uso di questo gas è interessantissimo, formando parte del miscuglio gassoso impiegato sotto il nome di *gas illuminante* o di *gas luce* (gas light) per l'illuminazione sì pubblica che privata.

Il terzo composto di carbonio ed idrogeno, o il *quadri-carbonido quadri-idrogenico* è per la sua costituzione identico al bi-carbonido bi-idrogenico esaminato precedentemente. Ne differisce però per questo, che i materiali suoi componenti sono in uno stato di condensazione doppia, come si può vedere dalle formule colle quali viene espresso e l'uno e l'altro composto. Devesi al Faraday la cognizione di questo terzo composto gassoso, che si ottiene sottomettendo il *gas light* ad una pressione di 30 atmosfere, riscaldando il liquido che ne resulta in un matraccio di vetro munito di un tubo, che si fa pescare nel bagno a mercurio, e raccogliendone in provini ripieni dello stesso metallo il gas che si svolge. È desso incoloro e passa allo stato liquido a — 18° e si gassifica a 0°: è pochissimo solubile nell'acqua, ma ben solubile nell'olio d'oliva, nell'acido solforico e nell'alcool. La sua fiamma è luminosissima, e da ciò procede che, per la presenza di poche bolle di esso, la luce del gas illuminante si fa molto più chiara ed intensa.

I *metalli* che contraggono affinità per il carbonio sono il *cerio*, il *ferro* il *piombo* e l'*argento*. Nessuno di essi ha usi interessanti.

Leghe ed amalgame. La combinazione di un metallo con uno o più metalli dicesi *lega*, la quale viene espressa con i nomi dei metalli dei quali è costituita: così si chiama *lega di piombo e di stagno* la combinazione di questi due metalli. Il nome di *amalgama* si dà più particolarmente alle combinazioni del mercurio coi metalli, ed allora si dice semplicemente amalgama di un tal metallo per indicare l'unione di questo metallo col mercurio. Anche le amalgame a rigor di termine non sono che leghe; quindi sarà indifferente chiamare la combinazione del piombo col mercurio, amalgama di piombo o lega di piombo e mercurio.

Le leghe, eccettuate quelle formate da una certa quantità di potassio o di sodio e le amalgame nelle quali vi ha predominio di mercurio, sono tutte solide, lucenti in massa ed anche in polvere, purchè non sia tanto minuta: hanno un colore loro proprio ed una densità che è in ragione dei metalli allegati. Conducono molto bene il calorico e l'elettrico, e sono suscettibili di assumere forme cristalline. È da notarsi ancora 1° che tutte le leghe formate dai metalli fragili lo sono ancor esse; 2° che quelle che resultano dalla combinazione dei metalli duttili coi metalli fragili riescono quasi tutte o duttili o fragili, secondo che predomina l'uno o l'altro dei metalli; 3° che la densità di esse è ora maggiore ora minore della densità media dei metalli che le costituiscono, che è quanto dire che i metalli nel momento che si uniscono o aumentano o diminuiscono di volume.

Le leghe e le amalgame conosciute fino a qui sono in numero di 154. Poche di esse presentano una qualche utilità. Noi daremo solamente le proporzioni dei metalli componenti quelle leghe che vengono ordinariamente impiegate nelle arti.

Lega di stagno e ferro. — Stagno parti 8, ferro parti 1. È solida, fragile, di grana fina e compatta, di un bianco bigio, a

fusibile un poco sotto al calor rosso. Si adopra per stagnare il rame, riuscendo questa stagnatura assai più dura di quella ordinaria. — La *latta* è anch' essa una lega di stagno e di ferro. Si prepara tuffando le lamine di ferro ben pulite nello stagno fuso. Gli usi della latta sono numerosissimi e ben conosciuti.

Lega di stagno e piombo. — Stagno parti 1, piombo parti 2. Viene impiegata per saldare i tubi di piombo e per questa ragione è conosciuta col nome di *saldatura da trombai*. Variando le proporzioni fra i due metalli si destina ancora alla fabbricazione del vasellame per gli usi culinari, per far candelieri, calamai, scatole, canne da organo ec.

Lega di stagno e rame. — Chiamasi anche *bronzo*: si compone ordinariamente con 90 parti di rame e 10 di stagno. Queste proporzioni si rendono però alquanto diverse secondo gl' usi ai quali viene questa lega destinata nell' esercizio delle varie arti. Così il *bronzo da cannoni* è formato di 100 parti di rame e 8 parti di stagno, ovvero di 100 di rame e 11 parti di stagno secondo che dee servire per la costruzione dei cannoni da campagna o da 8, oppure da assedio o da 12. — Il *bronzo da campane* si compone di 78 di rame e 22 di stagno. In Inghilterra allegano 80 parti sole di rame con 10,1 di stagno, 5,6 di piombo e 4,3 di zinco. — Il *bronzo per cimbali* detto anche *tam-tam* è costituito di 80 di rame e 20 di stagno. — Il *bronzo da medaglie* si prepara con stagno, rame e zinco nelle proporzioni che appresso

Rame	da	0,940	a	0,960
Stagno	da	0,040	a	0,060
Zinco	da	0,040	a	0,050
		1,020	a	1,070

Il *bronzo per gli specchi dei telescopi* si compone con parti 66 $\frac{2}{3}$ di rame e parti 33 $\frac{1}{3}$ di stagno e vi si aggiunge una tenue quantità d' arsenico o di platino, la quale serve per dare alla lega un aspetto bianco argenteo e il color grigio dell' acciaio.

Lega di zinco e di rame. — Questa lega che dicesi *rame giallo* a *ottone*, è formata di 2 parti di rame e 1 parte di zinco. Anche in questa si variano le proporzioni dei metalli a seconda degli usi, cui nelle arti si vuol destinare. — Il *similoro* detto anche *oro di Manheim* è costituito di 80 di rame a 20 di zinco, oppure di 84 del primo e 16 del secondo. Diminuendo ancora la quantità dello zinco la lega acquista sempre più il colore dell' oro. — Il *tombac* è analogo al precedente e si compone di 97 parti di rame, 2 di zinco e 1 di arsenico. Questa lega si destina alla fabbricazione dei bottoni e di altri oggetti minuti. — Il *crisocale* è composto su 100 parti di 92 di rame e per ogni rimanente di parti uguali di stagno e piombo. Tutte queste leghe sono adoprate per farne vari oggetti ed utensili per usi domestici e delle arti.

Lega di piombo e antimonio. — Piombo parti 80, antimonio parti 20. Si fanno con questa lega i caratteri per la stampa.

Lega d' argento a rame. — È composta di 9 parti d'argento e di 1 rame. Se ne fabbricano monete, utensili e vasi d' ornamento.

Lega d' oro e di rame. — Oro parti 9, rame parti 1. Se ne fanno anche di questa delle monete e degli ornamenti.

Amalgama di stagno. — È detta *foglia da specchi* e si prepara con parti 1 di stagno e 2 $\frac{1}{2}$ parti di mercurio. Ordinariamente si compone questa amalgama per darla agli specchi stendendo una foglia di stagno sopra una tavola orizzontale, versandovi sopra una certa quantità di mercurio, il quale vi si attacca, formando uno strato assai denso; quindi vi si striscia sopra una lastra di vetro che si carica con pesi: la foglia combinandosi col mercurio aderisce fortemente alla lastra e gli dà la proprietà di riflettere la luce.

Amalgama d' argento — Si prepara, o direttamente, combinando insieme parti 1 di argento con parti 8 di mercurio, oppure decomponendo il nitrato d' argento con una quantità di mercurio doppia di quella che sarebbe necessaria per precipitare tutto l' argento. L' amalgama ottenuta con questo secondo mezzo acquista una cristallizzazione regolare, per cui fu dagli antichi chiamata *albero di Diana*. È adoprata per inargentare i metalli.

Amalgama d' oro. — Oro parti 1 e mercurio parti 8. Serve allo stesso uso.

Amalgama di zinco e stagno. — Mercurio parti 2, zinco parti 1, stagno parti 1. Incorporata col grasso serve a fregare i cuscinetti della macchina elettrica.

Lega di rame nichel e zinco — Questa lega era conosciuta da remotissimo tempo nella China e si distingue col nome di *tutenag* o *pak-fung*, e con quello di *argentona*. Si prepara fondendo insieme 50 parti di rame con 25 parti di nichel e 25 di zinco. Si usa l'argentana per la fabbricazione di vari oggetti come candelieri, vassoi ec.

Lega di bismuto, piombo e stagno. — È detta *lega fusibile* in riguardo alla proprietà che presenta di fondersi ad una temperatura molto minore di quella che ciascuno dei metalli componenti richiede per la relativa sua fusione. Due sono queste leghe fusibili, ma non differiscono che per la proporzione dei metalli che la compongono. La prima conosciuta col nome di *lega di Newton* si compone di 8 parti di bismuto, 5 parti di piombo e 3 parti di stagno. Essa entra in fusione ad una temperatura inferiore a quella dell'acqua bollente e segnatamente a 94,50 del centigrado. La seconda che porta il nome di *lega di D' Arcet* è ancor più fusibile ed è composta di 2 parti di bismuto, 1 parte di piombo e 1 di stagno. Si fonde a gradi 93. La fusibilità di questa lega può anche crescere impiegando 5 parti di bismuto, 3 parti di piombo e 2 di stagno. Bastano soli gradi 94,60 per operarne la fusione; la quale potrà ottenersi anche a una temperatura alquanto inferiore, aggiungendo una certa quantità di mercurio. Un piccolo cucchiaio fatto con questa lega ed immerso in un infuso di the o caffè molto caldo, sparisce fondendosi, o collocandosi al fondo del vaso.

La lega fusibile viene impiegata in saldature per le quali non si può far uso di un forte calore. Nella galvano-plastica (Vedi FISICA pag. 89) è usata per ritrar l'impronta o la matrice delle medaglie o degli oggetti in rilievo che si vogliono riprodurre. Potrebbe per la sua gran fusibilità servire ancora per fare delle iniezioni anatomiche.

SALI. Si appellano con questa denominazione generica quei corpi composti, che resultano dalla chimica combinazione degli acidi colle basi aventi a comune lo stesso elemento elettro-negativo. Questa definizione ci sembra la più appropriata di quante altre ne sono state date per l'addietro, poichè assumendo una significazione più ampia, viene a comprendere non solo quei composti formati dall'unione degli ossi-acidi colle ossi-basi, ma anche quelli costituiti di solfo-basi e solfo-acidi, di selenio-basi e selenio-acidi, di tellurio-basi e tellurio-acidi. I composti che resultano dalla combinazione di ossidi con cloruri e di cloruri fra loro, siccome presentano una qualche analogia con i composti salini, sebbene non ne presentino tutte le proprietà, sono stati distinti dagli altri col titolo di *pseudo-sali*. Gli esempi seguenti basteranno a far distinguere gli uni dagli altri questi differenti composti.

Esempi

di ossi-sali	KO, SO^3 Solfato di potassa
	PbO, NO^5 Nitrato d'ossido di piombo
	CaO, CO^2 Carbonato di calce
	KO, ClO^5 Clorato di potassa
	NaO, PhO^5 Meta-fosfato di soda
di solfo-sali, selenio-sali, e tellurio-sali	KS, KS Solfo-idrato di solfuro di potassio
	KS, CS^2 Solfo-carbonato di solfuro di potassio
	KS, AsS^3 Solfo-arsenito di solfuro di potassio
	KS, AsS^5 Solfo-arseniato di solfuro di potassio
	KS, SeS^2 Solfo-selenito di solfuro di potassio
	KS, TeS^2 Solfo-tellurito di solfuro di potassio

di ossi-sali con acido e baso a radicale identico
- FeO, Fe^2O^3 Sesqui-ferrato di ossido di ferro
- MnO, Mn^2O^3 Sesqui-manganato di ossido di manganese
- PbO, PbO^2 Bi-ossi-piombato di ossido di piombo
- Sb^2O^3, Sb^2O^5 Quio-ossi antimoniato d'ossido d'antimonio

Entrano in questa stessa categoria anche i sali a doppia base, ossia costituiti dalla combinazione di due sali ad acido identico come sono *il carbonato di calce e di soda* $= NaO, CO^2 + CaO, CO^2$ e il *solfato d'allumina e di potassa* $= KO, SO^3 + Al^2O^3, 3SO^3$.

Esempi

di pseudo-sali
- $HgCl, 3HgO$ Ossi-cloruro di mercurio
- $HgCy, HgO$ Ossi-cianuro di mercurio
- $NaCl, PtCl^2$ Cloro-platinato di cloruro di sodio

Di tutte queste specie di sali non ci occuperemo che degli ossi-sali, i quali soltanto presentano grande importanza o utilità non tanto nella scienza che nelle arti.

Si appellano adunque col nome di *ossi-sali*, quei sali che sono costituiti dalla chimica combinazione di un'ossi-base con un ossi-acido (Vedi pag. 187 e 188). Essendo questi composti in numero grandissimo si divideranno in altrettanti gruppi distinti quanti sono gli acidi da cui le ossi-basi possono essere salificate.

Ossi-carbonati. — Tre sono i generi dei sali che forma l'acido-carbonico colle ossi-basi, cioè i *carbonati basici*, i *carbonati neutri* ed i *carbonati acidi*, e tutti tre hanno dei caratteri che loro sono comuni, di modo che non si possono distinguere gli uni dagli altri se non per mezzo dell'analisi.

I caratteri generali dei carbonati sono i seguenti. Esposti all'azione del calore tutti perdono il loro acido carbonico, tranne quelli di potassa, di soda, di litina, e di barite, i quali non perdono in tal caso che l'acido carbonico eccedente la quantità che li costituisce carbonati semplici: tutti poi sono decomposti dall'azione riunita del calore o del carbonio, il quale toglie loro tanto ossigeno da trasformarsi in gas ossido di carbonio che si volatilizza. Sono pure decomposti dal cloro, dal bromo e dal fosforo. Ad eccezione di pochi, i carbonati sono tutti insolubili nell'acqua sì a caldo che a freddo.

Altro carattere distintivo dei carbonati si è quello di essere decomposti dagl'acidi tanto ossici che idrici con evoluzione più o meno tumultuosa di acido carbonico lo stato gassoso; il qual fenomeno designato comunemente col nome di *effervescenza*, si manifesta non tanto nei carbonati insolubili o semplicemente sommersi nell'acqua, quanto in quelli che sono solubilissimi in questo liquido.

Fra i carbonati i più interessanti a conoscersi sono quelli di potassa, di soda, di calce, d'ammoniaca, di magnesia, di ferro, di zinco, di piombo o di rame.

La *potassa* o *ossido di potassio* si combina coll'acido carbonico in tre proporzioni diverse e tali da formare 1° un carbonato neutro, 2° un carbonato acido, 3° un sesqui-carbonato:

1° Il *carbonato neutro di potassa* espresso dalla formula KO, CO^2 ora anticamente conosciuto con i nomi di *sale di tartaro alcalino* e di *alcali dulcificato*, ed anche oggigiorno lo è colla denominazione di *alcali vegetabile*. Esso ha un sapore acre orinoso, leggermente caustico e spiega un'azione decisamente alcalina sulla carta reattiva di curcuma. È deliquescentissimo all'aria, risolvendosi in un liquido di consistenza oleosa, noto in farmacia sotto il nome di *olio di tartaro*. La soluzione acquosa ridotta per la evaporazione alla densità di 53 a 55 dell'areometro di Baumè depone il sale cristallizzato in lunghe tavole romboidali

contenenti due equivalenti d'acqua di cristallizzazione. Evaporando fino a secchezza si ottiene il carbonato allo stato solido.

La preparazione di questo sale si pratica in grande bruciando sul terreno le piante legnose, lissiviando con acqua le ceneri ed evaporando le dissoluzioni fino a secchezza. Il prodotto però è impuro per solfati, cloruri ec. e non è adattato per gli usi a cui vien destinato nella scienza. Per averlo più puro si preferisce il processo seguente, che consiste nel calcinare in vasi di ferro, o di platino del cremor di tartaro (tartrato acido di potassa), finchè tutto l'acido tartarico non sia distrutto. La massa carbonosa che resta, contiene il carbonato di potassa, che l'acqua bollente facilmente discioglie e per evaporazione abbandona cristallizzato.

Gli usi di questo sale sono estesissimi tanto nella scienza come nelle arti, venendo adoprato per la fabbricazione del cristallo e per quella del sapone molle o tenero.

2° Il *bicarbonato di potassa* $= KO$, $2CO^2$, detto anche *carbonato bi-acido di potassa* si prepara saturando il precedente carbonato coll'acido carbonico, ossia facendo passare una corrente di questo gas per una soluzione del detto carbonato neutro, finchè ne assorbe. Nelle fabbriche in grande si suole profittare dell'acido carbonico che si svolge dai tini nella fermentazione del vino, ovvero di quello che in alcune località scaturisce in grandi soffioni dal seno della terra. Questo sale cristallizza in prismi romboidali contenenti 1 equivalente di acqua. È inalterabile all'aria ed è dotato di sapore alcalino, ma non caustico ed acre come il carbonato neutro. A differenza di questo è meno solubile nell'acqua fredda ed alquanto solubile nell'alcool. Facendolo bollire nell'acqua si decompone, abbandonando una porzione di acido carbonico e costituendosi allo stato di carbonato neutro o di sesqui-carbonato.

È esso impiegato come reattivo dai Chimici, ed in Medicina viene amministrato nella cura della renella e delle affezioni gottose.

3° Il *sesqui-carbonato potassico* $=$ $2KO$, $3CO^2$, partecipa dei caratteri dei due precedenti carbonati. Si può ottenere sciogliendo nell'acqua calda 100 parti di carbonato neutro e 131 di bi-carbonato. Il liquido raffreddandosi depone il sale in cristalli deliquescenti, insolubili nell'alcool ec.

La *soda* o l'*ossido di sodio* si combina coll'acido carbonico, come la potassa in tre proporzioni distinte formando 1° un carbonato neutro, 2° un carbonato acido 3° un sesqui-carbonato.

1° Il *carbonato di soda* $= NaO$, CO^2, è un sale bianco, incoloro, cristallizzato in prismi romboidali, ovvero in piramidi quadrangolari a sommità troncate, contenenti 10 equivalenti di acqua di cristallizzazione. Il suo sapore è acre alcalino, agisce sui colori dei vegetabili, è solubilissimo nell'acqua più a caldo che a freddo, ed affatto insolubile nell'alcool. Esposto all'aria *sfiorisce* riducendosi in polvere bianca e perde in peso $\frac{3}{4}$ dell'acqua che contiene.

Si ottiene dalla lissivia delle ceneri di alcune piante marine, quali sono la *salicornia*, la *salsola soda*, la *salsola kali* ec. La maggior parte però del carbonato di soda che vien posto in commercio si ottiene dalle acque del mare, ossia, decomponendo il sal marino, il quale primieramente vien trasformato in solfato di soda e quindi in carbonato mediante il concorso simultaneo delle materie carbonose, del carbonato di calce e di un alta temperatura. Il prodotto ottenuto da questo trattamento, conosciuto col nome di *soda artificiale*, o *soda bruta* è lungi dall'esser puro, contenendo appena 34 centesimi di carbonato alcalino, ed essendo nel resto costituito di sal marino non decomposto, di calce, di solforo calcareo e di carbone. Ma da siffatto mescuglio si può trar puro il carbonato di soda, lissiviandolo a freddo, evaporando a secchezza la soluzione e calcinando il residuo. La massa sciolta nuovamente nell'acqua depositerà per nuova evaporazione i cristalli puri di carbonato sodico.

Grande è il consumo che si fa di questo sale anche allo stato di non perfetta

purità nelle arti, venendo usato nella fabbricazione dei saponi e nelle vetrerie. Di quello purificato si fa uso nei laboratori chimici e nella medicina essendo reputato efficace rimedio per disciogliere i calcoli orinari, specialmente quelli costituiti d' acido urico.

2° Il *bi-carbonato*, o *carbonato bi-acido di soda* = $NaO, 2CO^2$, si prepara come quello corrispondente di potassa. Esso contiene 1 solo equivalente di acqua, e cristallizza in prismi rettangolari a 4 pani, i quali possono assumere dimensioni assai considerevoli.

È adoprato per gli usi chimici e per la medicina interna come il carbonato neutro, non che per preparare le limonate od altre bibite gassose.

3° Il *sesqui-carbonato di soda* = $2NaO, 3CO^2$, chiamato anche *carbonato di soda sesqui-acido*, trovasi naturalmente in efflorescenze alla superficie del suolo in varie località specialmente dell' Egitto e dell' Ungheria, ed è prodotto dalla spontanea evaporazione delle acque di alcuni laghi che ne contengono. Questo sale è conosciuto in commercio sotto il nome di *Natron* o di *sale di Trona* ed è imbrattato dal cloruro di sodio e da solfato di soda e altre impurità. Per averlo puro basta esporre una soluzione di carbonato acido di soda ad una temperatura di 70 a 100 del centigrado. I cristalli che si ottengono per la evaporazione contengono 4 equivalenti d' acqua di cristallizzazione.

Combinando insieme i due carbonati neutri di potassa e di soda può ottenersi un *carbonato doppio* della formola $KO, CO^2, 2NaO, CO^2$ contenente 18 equivalenti d' acqua di cristallizzazione.

La *calce* o l' *ossido di calcio* forma coll' acido carbonico due sali o carbonati, 1° uno neutro e 2° uno acido i quali trovansi naturalmente formati ed in grande abbondanza.

1° Il *carbonato neutro di calce* = CaO, CO^2, designato col nome generico di *marmo*, è un corpo notabilmente dimorfo. Tutte le forme che affetta, le quali sono moltissime, possono esser però ridotte a due principali, cioè, al romboedro e al prisma rettangolare diritto. Tipi di queste due forme sono in natura lo *spato calcare*, detto anche *spato d'Islanda*, e l' *Arragonite*. Sebbene sia identico rispetto alla composizione chimica ed alle sue reazioni, il carbonato di calce considerato fisicamente differisce moltissimo secondo che costituisce l' arragonite o lo spato. Quest' ultimo è trasparente e presenta il fenomeno della doppia refrazione a due assi (Vedi la FISICA pag. 55), si elettrizza negativamente mediante lo strofinamento e possiede un peso specifico = 2,7: l' arragonite al contrario è opaca ed è molto più pesante dello spato avendo una gravità specifica = 3,75. Sottoposti questi due generi di calcareo all' azione del calore si osserva che lo spato si decompone senza altro fenomeno, mentre l' arragonite anche a temperatura inferiore a quella necessaria per la sua decomposizione si disgrega, e tramanda una luce fosforica (Vedi pag. 195).

La descrizione delle tante varietà di carbonato calcareo e le sue giaciture è opera della mineralogia e della geognosia; noi ci contenteremo di dire come tutti i marmi tanto *bianchi che colorati*, il così detto *alberese* o *sasso da calcina*, *la pietra da fabbricare e da macine*, la *creta*, le *marne calcaree*, i *travertini*, i *tufi calcarei*, la *pietra litografica* ed altri consimili si riferiscono tutti al sale di che si tratta.

Le proprietà generali del carbonato calcare possono riassumersi in queste poche parole. È un sale insolubile nell' acqua pura, ma solubile nell' acqua contenente acido carbonico libero, decomponibile con effervescenza dagli acidi e riducibile in calce caustica per l' azione di forte calore. Esso non contiene acqua di cristallizzazione, ma può aversi idrato in romboedri acutissimi limpidi ed incolori facendo bollire insieme della calce caustica sciolta nell' acqua e zucchero cristallizzato. La soluzione vien filtrata ed abbandonata all' aria in vaso aperto.

Si ottiene artificialmente e puro il carbonato di calce decomponendo o il nitrato calcareo o il cloruro di calcio mediante il carbonato di soda. Il precipitato che si forma vien lavato ripetutamente e raccolto sopra un filtro.

Si adopra il carbonato calcareo in piccoli pezzi ed in polvere nei laboratori chimici per la preparazione dell' acido carbonico (Vedi pag. 198) e nelle arti per la fabbricazione delle soda artificiali e delle acque gassose.

2° Il *bi-carbonato di calce* $= CaO, 2CO^2$ non esiste che in soluzione nell'acqua e s' incontra nelle acque sorgive e specialmente in quelle che vengono dette minerali. Fra le acque cariche di bi-carbonato di calce sono rimarchevoli quelle dei bagni di s. Filippo, di Rapolano e di Montalceto in Toscana. Questa combinazione però di carbonato di calce con altro equivalente di acido carbonico, è pochissimo stabile, e si decompone colla massima facilità per poco che ne venga inalzata la temperatura o diminuita la pressione. Dalla facile decomposizione infatti del bi-carbonato calcareo si spiega la formazione delle *stalattiti* e delle *stalagmiti* nelle grotte o nelle caverne, e delle *pisoliti* di s. Filippo.

La combinazione del carbonato neutro di calce col carbonato di soda produce un *carbonato doppio* di calce e di soda della formula NaO,CO^2, CaO,CO^2. Incontrasi nativo, e il Boussingault che ne fece la scoperta gli dette il nome di *Gay-Lussite*. È cristallizzato, e contiene 5 equivalenti d' acqua.

L' *ammoniaca* è suscettibile di combinarsi secondo alcuni chimici coll' acido carbonico formando un *carbonato d' ammoniaca* della formula NH^3, CO^2. Questo carbonato si può ottenere facendo incontrare il gas acido carbonico col gas ammoniaco resi ambedue ben asciutti e nel rapporto il 1 volume del primo e 2 volumi del secondo. Il prodotto che resulta da una tale combinazione è una polvere bianca e cristallina, che ha odore di ammoniaca e trattata col calore si sublima senza subire alterazione alcuna.

Esistono ancora altri *carbonati* di simil genere i quali erano per l' addietro e lo sono tuttavia conosciuti tanto nelle farmacie che nel linguaggio medico coi nomi di carbonati ammoniacali. Questi composti però, dopo l' ingegnosa teoria immaginata dall'Ampère e convalidata dal Berzelius sul modo di funzionare dell' ammoniaca sopra i diversi corpi tanto elementari che composti, e dietro l' ipotesi emessa da questi celebri chimici intorno all' esistenza di un nuovo radicale analogo all' *amide* e da essi chiamato *ammonio* $= NH^4$, vennero considerati come resultanti dalla combinazione dell' acido carbonico coll' ossido di questo radicale ipotetico, ossia coll' *ossido d' ammonio* $= NH^4O$. Chi volesse conoscere questa bellissima teoria, la quale ha avuta tanta parte al progresso della scienza potrà consultare le opere o i trattati moderni e più estesi, non essendo a noi concesso per la ristrettezza di questo lavoro trattare estesamente come si converrebbe un così grande argomento.

I sali formati dall' acido carbonico coll' ossido d'ammonio ascendono fino a dodici come ha dimostrato recentemente il Rose. Quelli che più importa conoscere sono tre, cioè 1° il carbonato neutro; 2° il sesqui-carbonato, e 3° il bi-carbonato d' ossido d' ammonio.

1° Il *carbonato neutro d' ossido d' ammonio* $= NH^4O$, CO^2 non esiste se non in combinazione col bi-carbonato ammonico col quale forma il secondo composto salino o il sesqui-carbonato.

2° Il *sesqui-carbonato d' ossido d' ammonio* $= 2NH^4O, 3CO^2$, chiamato anticamente *sal volatile di corno di cervio* o *sal volatile inglese* perchè veniva allora prodotto per la distillazione a secco delle corna di cervo e della seta, è un sale che presenta l' aspetto di una massa cristallina semitrasparente e fibrosa, dotata in alto grado dell' odore proprio dell' ammoniaca. Il suo sapore è salso, caustico e piccante e spiega una forte reazione alcalina. L' acqua lo scioglie facilmente e la soluzione satura raffreddata a zero deposita dei grossi cristalli trasparenti, foggiati in ottaedri romboidali contenenti 3 equivalenti d' acqua di cristallizzazione. Esposto all' azione del calore se è puro si volatilizza senza lasciar residuo.

Si ottiene questo sale decomponendo col calore un miscuglio di sale ammoniaco con carbonato di calce. Il vapore che si svolge per questa decomposizione è

il sesqui-carbonato del quale si tratta, che si condensa in croste bianche sulle pareti interne di un apposito recipiente.

Il sesqui-carbonato d'ossido d'ammonio è adoprato come reattivo in chimica per decomporre e precipitare diverse soluzioni metalliche, per formare vari sali ammonici, e per neutralizzare i liquidi acidi. In medicina è usato come eccitante facendolo odorare nei deliqui ec.

3° Il *bi-carbonato d'ossido d'ammonio* $= NH^4O, 2CO^2$ è un sale isomorfo col carbonato acido di potassa, al quale rassomiglia e per la chimica costituzione, e per la forma cristallina sotto la quale si presenta. Ottiensi facendo attraversare una corrente di acido carbonico per l'ammoniaca liquida, ovvero per una soluzione concentrata di sesqui-carbonato ammonico finchè cessi di assorbirne. Più facilmente ancora si può ottenere lavando lo stesso sesqui-carbonato, con alcool a 85 centesimi, il quale ha la proprietà di sciogliere il carbonato neutro, lasciando insoluto il bi-carbonato. Esso quando è cristallizzato contiene un equivalente d'acqua d'idratazione. Non ha usi speciali.

La *magnesia* o *ossido di magnesio* forma coll'acido carbonico 1° un carbonato neutro, 2° un carbonato basico idrato. Ne esiste ancora un acido, il quale però non trovasi che disciolto in alcune acque minerali.

1° Il *carbonato neutro di magnesia* $= MgO, CO^2$ incontrasi nativo e forma quel minerale conosciuto col nome di *Magnesite* o *Giobertite*. È per lo più amorfo e raramente si trova cristallizzato in romboedri.

2° Il *carbonato basico di magnesia* $= 4MgO, 3CO^2, 4HO$ è quel sale che vien distinto in farmacia col nome di *magnesia alba*. Si prepara in grande decomponendo e precipitando le soluzioni di solfato di magnesia mediante le lisivie di potassa e di soda. La polvere bianca leggerissima e voluminosa, che si ottiene per questo trattamento, s'impasta con acqua e si fa disseccare all'aria in istampi di legno, che presentano un incavo rettangolare o la figura di un cubo.

Questo carbonato di magnesia è leggermente solubile in acqua e lo è più a freddo che a caldo, richiedendosi, secondo il Fyfe, nel primo caso 2500 parti d'acqua per discioglierne una sola parte, e nel secondo caso, circa 9000 parti di questo liquido. Gli acidi anche deboli lo sciolgono con effervescenza scacciandone tutto l'acido carbonico.

La magnesia alba è usata in medicina, alla guisa stessa dell'ossido di magnesio, come assorbente e leggiero purgativo.

L'*uni-ossido di ferro* è capace di entrare in combinazione coll'acido carbonico e formare un carbonato neutro. Sembra che esista anche un carbonato di sesqui-ossido, ma l'esistenza di esso è ancora problematica non essendosi potuto fin qui ottenere allo stato libero con i mezzi posseduti dall'arte.

Il *carbonato di ferro* FeO, CO^2 si trova abbondantemente in natura non solo in stato amorfo, ma spesso anche cristallizzato in rombaedri e costituisce quel minerale ferrifero designato coi nomi di *spato di ferro*, che rassomiglia moltissimo al carbonato calcareo. Si può ottenere artificialmente precipitando il vetriolo verde (solfato di ferro) con un carbonato di potassa o di soda. Così preparato il carbonato di ferro è di colore cinereo e coll'esposizione all'aria perde ben presto l'acido carbonico e si trasforma in sesqui-ossido di ferro idrato di color giallo ocraceo. Precipitato di recente è sensibilmente solubile in acqua, ma può aumentarsi la sua solubilità qualora si faccia attraversare per l'acqua nella quale è sommerso una corrente di acido carbonico. Così disciolto esiste questo carbonato in molte acque sorgive fra le quali più specialmente si distinguono quelle di s. Luigi ai bagni di Morbo, quelle di Montione, e di Chitignano in Toscana.

L'*uni-ossido di zinco* combinato all'acido carbonico somministra due carbonati, 1° uno neutro e 2° un altro che vien riguardato come resultante dalla combinazione di 2 equivalenti di carbonato neutro, con 3 di ossido di zinco idrato.

1° Il *carbonato neutro* $= ZnO, CO^2$ esiste sparso abbondantemente in natura o in minuti cristalli romboedrici, o in

masse compatte amorfe o stalattitiche. Tanto nell' uno che nell' altro stato viene dai mineralogisti designato coi nomi di *calamino* o *pietra calaminare*, di *smithsonite* e di *zinconisa*. Da questi minerali si ritrae tutto quanto il metallo che si trova in commercio.

2° L' altro *carbonato* $= 3ZnO, 2CO^2, 3HO$ si prepara artificialmente decomponendo il solfato od altro sale solubile di zinco per mezzo del carbonato di potassa o di soda. Questo sale e carbonato va però sottoposto a delle variazioni, non trovandosi sempre costituite da carbonato e idrato di zinco nelle proporzioni indicate, ma presentando talvolta la composizione espressa dalla formola $3ZnO, CO^2, 3HO$. È desso un sale insolubile nell' acqua pura, ma vi si discioglie alquanto quando questa è satura di acido carbonico. Esposto all' azione del calore perde in totalità l' acqua d' idratazione che contiene e l' acido carbonico, trasformandosi le pure ossido di zinco.

Il carbonato di zinco artificiale è da qualche tempo adoprato per tutti quegli usi, cui si suole destinare il carbonato di piombo o la così detta *biacca*:

Il carbonato neutro di zinco unendosi ai carbonati alcalini dà luogo alla formazione di alcuni sali doppi. Così abbiamo il *carbonato di zinco e potassa* $= ZnO, CO^2 + KO, CO^2$ e quello di *zinco e di soda* $= ZnO, CO^2 + NaO, CO^2$.

Ottiensi pure un *carbonato doppio di zinco e d' ossido d' ammonio* $= NH^4O, ZnO, 2CO^2$ disciogliendo in una soluzione concentrata di sesqui-ossido d' ammonio il carbonato artificiale e idrato di zinco. Altri carbonati doppi si possono ancora ottenere, ma nessuno di questi ha ricevute applicazioni interessanti.

L' *uni-ossido di piombo* combinandosi coll' acido carbonico forma oltre un carbonato *neutro*, vari altri carbonati i quali alla guisa stessa di quelli dello zinco resultano dalla combinazione dello stesso carbonato neutro con ossido di piombo idrato in varie proporzioni. Tutti questi composti costituiscono la così detta *biacca* o *cerussa*.

1° Il *carbonato neutro di piombo* $= PbO, CO^2$ esiste in natura in piccolissima quantità cristallizzato in prismi rettangolari, isomorfi con l' arragonite e con i carbonati di barite e stronziana. Esso vien conosciuto col nome di *cerussa prismatica*.

Artificialmente si può ottenere questo carbonato decomponendo una soluzione di nitrato o acetato di piombo mediante un' altra soluzione di carbonato o bi-carbonato di potassa e di soda. Il precipitato che si ottiene è bianco, polverulento, insolubile nell' acqua, nella quale però si scioglie leggermente quando contenga dell' acido carbonico.

2° La *cerussa* o *biacca* la quale generalmente ha per formula $2PbO, CO^2, HO$ è l' altro carbonato di piombo, che è sempre un prodotto artificiale.

I processi tenuti nella preparazione della biacca o cerussa sono vari secondo le varie località nelle quali vien fabbricata. Non possiamo esporre qui neppur uno di questi metodi, ma basterà il dire come si possa ottenere in grande facendo agire indirettamente l' acido acetico sulle lamine di piombo, le quali per la spontanea decomposizione dell' acido acetico stesso, assorbono l' acido carbonico ricoprendosi di carbonato di piombo.

La biacca ha degli usi estesissimi, formando la base di tutti i colori per la pittura a olio non che delle vernici grasse che servono a spalmare la superficie degli oggetti di legno, di ferro ec. per preservarli dalle ingiurie degli agenti esterni. Anche in medicina viene adoprata specialmente per uso esterno come cicatrizzante e qualche volta internamente come sedativa contro le nevralgie ribelli ad altri rimedi. È da ricordarsi però che il carbonato di piombo, come tutti i preparati di questo metallo, se ne eccettuiamo il *solfato*, è sommamente venefico, producendo dei gravi sconcerti nella economia animale. Gli antidoti e i rimedi efficaci in caso di veneficio per ingestione di un sale di piombo, in generale consistono nell' uso, per quanto è possibile subitaneo, dei solfati di soda, di potassa o magnesia sciolti in larga dose di acqua.

L' *ossido di rame* si combina coll' acido carbonico in proporzioni diverse e tali da formare oltre un carbonato *neutro*, conosciuto dai mineralogisti col nome di *mirosina* e della formula chimica CuO, CO^2, vari altri carbonati basici, cioè un *carbonato sesqui-basico* $= (CuO)^3 . 2CO^2$, $2HO$, un *carbonato bi-basico* $= (CuO)^2$, CO^2, $2HO$, e un *carbonato tri-basico* $(CuO)^3$, CO^2, $3HO$. Il solo carbonato sesqui-basico, che esiste allo stato nativo e costituisce il minerale conosciuto col nome di *azzurrite*, di *bleu di montagna* o di *azzurro di rame*, è adoperato moltissimo per dipingere le carte colle quali si cuoprono e si ornano le pareti delle stanze.

Ossalati o carboniti. — Sono questi i sali resultanti dalla combinazione dell' acido ossalico con le varie ossi-basi. Le proprietà generali degli ossalati si deducono da quelle stesse dell' acido. Al fuoco si decompongono tutti, ma i prodotti che somministrano sono diversi a seconda dell' affinità che il radicale delle loro basi possiede per l' ossigeno. Così, se la base è un ossido facilmente riducibile avrassi acido carbonico e il metallo ridotto: se la base è inalterabile per il calore il residuo sarà un carbonato, e svolgerassi del gas ossido di carbonio.

Pochi sono gli ossalati che meritino uno speciale riguardo per le applicazioni e gli usi che se ne sono fatti tanto nella scienza che nelle arti. Tra questi sono gli ossalati potassici, quegli d' ossido d' ammonio e quello di calce.

Tre sono i sali formati dalla combinazione dell' *ossido di potassio* coll' acido carbonico, e tutti contengono dell' acqua chimicamente combinata, la quale funziona in parte come acqua basica e in parte come acqua di cristallizzazione.

1. L' *ossalato neutro di potassa* $= KO, C^2O^3 + Aq$ si prepara neutralizzando l' acido ossalico col mezzo del carbonato di potassa o di una soluzione di potassa caustica. È desso solubilissimo nell' acqua, e per questa sua grande solubilità difficilmente si può ottenere cristallizzato.

2° Il *bi-ossalato potassico* $= KO, 2C^2O^3 + 3 Aq$, detto anche *ossalato acido* e in commercio *sale d' acetosello* perchè in grande si estrae dal succo dell' *oxalis acetosella* e da vari *rumex* nella Selva Nera, cristallizza in parallelepipedi corti ed opachi ed è molto meno solubile nell' acqua del precedente. Ha sapore molto acido, arrossa potentemente la tintura di laccamuffa ed è affatto insolubile nell' alcool.

Questo sale serve come l' acido ossalico a levare le macchie d' inchiostro, e nell' arte di stampare le tele forma la così detta *riserva* per mantener bianchi i disegni che si vogliono fare sopra i fondi coloriti: è usato anche per avvivare certi colori nella tintoria.

3° Il *quadri-ossalato* o *ossalato quadri-acido* di *potassa* la cui formula è $KO, 4C^2O^3 + 7Aq$, cristallizza in ottaedri obliqui aventi due angoli troncati. Può prepararsi saturando 1 parte di acido ossalico mediante il carbonato di potassa ed aggiungendo quindi al sale neutro che ne risulta 3 altre parti d' acido ossalico eguali alla prima.

Dell' *ossido d' ammonio* $= AzH^4O$ esistono tre ossalati corrispondenti a quelli di potassa già descritti. Di questi sali l' ossalato *neutro* è il solo che sia necessario conoscere per l' uso che ne vien fatto nella scienza come reattivo della calce.

Questo *ossalato neutro d' ossido d' ammonio* $= AzH^4O, C^2O^3 + Aq$ designato comunemente col nome di *ossalato d' ammoniaca* è un sale che cristallizza facilmente in prismi trasparenti, incolori ed efflorescenti. Sebbene sia solubile nell' acqua lo è però meno dell' acido ossalico stesso: ha sapore salato piccante. Si prepara direttamente saturando l' ammoniaca coll' acido ossalico fino a perfetta neutralità.

Ossi-solfati o solfati. — I sali di questo nome resultano dalla combinazione dell' acido solforico colle diverse basi salificabili. Le principali proprietà loro caratteristiche sono le seguenti. Sono per la massima parte ben solubili in acqua e suscettibili di assumere forme cristalli-

ne, si decompongono tutti per l'azione del calore, tranne i solfati degli alcali e delle terre, i quali se vengono calcinati insieme a un carbonato alcalino, si decompongono, ottenendosene un carbonato della base che già era solfata ed un solfato alcalino solubile. Tutti i solfati solubili siano in soluzione diluita, oppure concentrata, precipitano mediante il cloruro di bario, o la semplice acqua di barite; il qual precipitato è facilmente riconoscibile dagli altri per la prerogativa di essere insolubile tanto in un eccesso dello stesso acido solforico a freddo, che nell' acido nitrico e cloroidrico.

Tra il gran numero che esiste dei solfati, i più interessanti a conoscersi sono quelli di potassa, e di soda, quelli d' allumina, quello doppio d' allumina e potassa, e quelli di ferro e di rame.

Dell' *ossido di potassio* o *potassa* coll' acido solforico esistono varie combinazioni. Le principali sono 1° un solfato neutro e 2° un bi-solfato o solfato bi-acido di potassa.

Il *solfato neutro* $= KO, SO^3$ era dagli alchimisti designato con i nomi di *arcano duplicato*, di *sal de duobus*, di *sal policresto di Glazer*, e anch'oggi nel linguaggio medico-farmaceutico viene chiamato *tartaro vetriolato* o *vetriolo di potassa*. Esso può prepararsi combinando direttamente la potassa o decomponendo il suo carbonato mediante l' acido solforico fino a perfetta neutralità e facendo di poi evaporare la soluzione fino a che cristallizzi per raffreddamento. Più comunemente però si neutralizza con carbonato potassico il residuo salino (solfato bi-acido di potassa) ottenuto dal nitrato di potassa nella preparazione dell' acido nitrico.

Il solfato di potassa è anidro, bianco e leggermente amaro. Le forme cristalline colle quali si presenta son quelle di prismi obliqui a sei facce, e terminati da piramidi esaedre: È solubile nell' acque, e la sua solubilità è proporzionale alla temperatura. Sotto l' azione del calore decrepita e si fonde al calor bianco senza scomporsi e alterarsi.

Viene adoprato in medicina come purgativo.

2° Il *bi-solfato di potassa* $= KO, 2SO^3 + HO$, è riguardato, secondo la formula di composizione come un solfato doppio di potassa e di acqua, e può ottenersi aggiungendo al solfato neutro un altra quantità d' acido. Esso cristallizza in prismi incolori, ha sapore fortemente agro ed è più solubile e fusibile del precedente, bastando un calore di 200 del centigrado per renderlo fluido e scorrevole come l' olio. A temperatura più elevata si decompone trasformandosi in solfato neutro.

Quello che è stato detto per i solfati di potassa può applicarsi anche a quelli di soda, i quali non differiscono nè per la loro composizione nè per il metodo di preparazione.

L' *ossido di magnesio* o *magnesia* forma in combinazione coll' acido solforico un unico *solfato neutro* della formula $MgO, SO^3 + 7Aq$, il quale non vien mai preparato direttamente, ma estratto per mezzo di processi diversi e dalle acque del mare ove esiste preformato, e in moltissime acque surgive assai comuni in Inghilterra, in Boemia e in altre contrade della Germania.

Il solfato di magnesia si presenta cristallizzato in piccoli prismi rettangolari; è di sapore sommamente amaro e facilissimamente solubile nell' acqua. L' acqua di cristallizzazione che esso contiene varia a seconda della temperatura alla quale vien fatto cristallizzare: ordinariamente ascende a sette soli equivalenti, ma arriva anche a 12 quando sia cristallizzato a molti gradi sotto lo zero. Esposto all' azione del calore perde l' acqua di cristallizzazione senza fondersi, esigendo per la sua fusione una temperatura moltissimo elevata.

Questo sale serve per la fabbricazione della magnesia bianca in pani (carbonato di magnesia), e nella medicina è usato come purgativo.

Del *sesqui-ossido d' alluminio* o *allumina* si ammettono tre diversi solfati, cioè 1° un solfato neutro, 2° un solfato bi-basico, 3° un solfato tri-basico.

1° Il *solfato neutro d' allumina* $= Al^2O^3 + 3SO^3$ può ottenersi direttamen-

te sciogliendo l' allumina nell' acido solforico. Trovasi secco, ma ben di rado in natura. Esso cristallizza in laminette bianche perlate, ma di figura indeterminata; è solubilissimo in acqua, che ne prende metà del suo peso, e la sua soluzione ha sapore astringente e reagisce acida sopra i colori cerulei dei vegetabili. Esposto al fuoco si fonde nella sua acqua di cristallizzazione e quindi si decompone scompletamente, svolgendo acido solforoso, ossigeno, ed acido solforico anidro, e lasciando per residuo pura allumina.

Questo solfato alluminico è usato come mordente nell' arte tintoria e per la fabbricazione dell' *allume*.

2° Il *solfato bi-alluminico* $= 2Al^2O^3 + 3SO^3$ si prepara facendo digerire nel solfato neutro dell' allumina idrata.

3° Il *solfato tri-alluminico* $= 3Al^2O^3 + 3SO^3$ s' incontra formato in natura e in gran quantità nei terreni vulcanici. Ottiensi anche artificialmente sotto forma di polvere cristallina precipitando con ammoniaca il solfato neutro d' allumina.

Il solfato neutro d' allumina può combinarsi con altri solfati, costituendo dei sali doppi, chimicamente diversi, ma tutti destinati ad usi quasi identici. Questi sali sono conosciuti generalmente sotto le denominazioni generiche di *allumi*. Il più usitato di questi doppi sali è l' *allume di potassa*.

Questo sale avente per formula $KO, SO^3 + Al^2O^3, 3SO^3$ può prepararsi direttamente versando una dissoluzione di solfato neutro d' allumina, dentro una soluzione di solfato di potassa: l' allume precipita. Ordinariamente però si estrae dalle materie che lo contengono bell' e formato, non facendo che lisciviare queste materie stesse, filtrare il liquore e lasciarlo cristallizzare. In tal modo si opera alla solfatara di Pozzuoli, all' isola di Vulcano, alla Tolfa ec.

L' allume quando è puro cristallizza in ottaedri bianchi, trasparenti, che possono ottenersi così grandi da avere fino ad 1 decimetro di lato. È solubile in 15 volte il suo peso di acqua, ha sapore aspro, stittico, arrossa le carte reattive. Alla temperatura di 100 gradi si fonde nella propria acqua di cristallizzazione, e ad un calore più forte la perde totalmente, convertendosi in una massa bianca opaca e spongiosa chiamata *allume calcinato* o *usto*. Portata questa massa a calor rosso si decompone, sviluppando ossigeno, e acido solforoso che trascina seco dell' acido solforico anidro: il residuo è costituito di allumina e poco solfato di potassa. Se l' allume venga calcinato col carbone, si ottiene un prodotto o polvere nera la quale, perchè s' infiamma al momento che giunge al contatto dell' aria chiamossi *Piroforo di Homberg*, dal nome del suo inventore. Questo piroforo non è altro che un miscuglio di solfuro di potassio, allumina e carbone.

Gli usi dell' allume sono moltissimi, servendo nell' arte tintoria come mordente in virtù dell' allumina, adattatissima a fissare i colori solubili nell' acqua. È inoltre utilissimo nella fabbricazione delle candele di sevo, della carta, e può rendere quasi incombustibile il legno che sia imbevuto di una dissoluzione di esso. In medicina si adopra come astringente tanto all' esterno come all' interno a seconda dei casi.

Dell' *ossido di ferro* si hanno vari solfati: il più interessante di questi è il *solfato ferroso* o di *uni-ossido di ferro* $= FeO, SO^3$, designato nel linguaggio comune coi nomi di *vetriolo* o *coppa rosa verde*, *vetriolo di ferro* ec. Questo sale si trova abbondantemente diffuso, ed a vil prezzo in commercio. Esso deriva dalla combustione della *pirite marziale* (bi-solfuro di ferro), gli elementi della quale, assorbendo ossigeno dall' aria si convertono in uni-ossido di ferro e in acido solforico. Ma per procurarsi il solfato ferroso affatto puro, si suole nei laboratori far digerire nell' acido solforico diluito con acqua la limatura di ferro. (Vedi a pag. 270).

Il solfato di ferro nel suo stato di purezza è verde, di sapore stittico e solubilissimo nell' acqua. Cristallizza in prismi romboidali obliqui, i quali si cuoprono all' aria di una efflorescenza biancastra, la quale si fa gialla ed ocracea per l' assorbimento dell' ossigeno. Questi cristalli contengono 7 equivalenti d' acqua, la qua-

le si dissipa totalmente se il sale venga esposto ad altissima temperatura. Se questa venga spinta più oltre il solfato si decompone formando diversi prodotti, e l'uni-ossido di ferro si trasforma in sesqui-ossido costituendosi in una massa di color rosso, detta *colcotar di vetriolo* usato nella pittura a buon fresco.

È il solfato ferroso molto adoprato non tanto nella medicina quanto nelle varie arti, servendo nella tintoria per fare il nero o per preparare il bagno dell'indaco. Esso è buon reattivo per i Chimici e nelle officine metallurgiche serve a ripristinare l'oro dalle sue dissoluzioni.

L'*uni-ossido di zinco* ha un unico solfato, ossia un *solfato d'ossido di zinco* $= ZnO, SO^3$, il quale vien preparato come quello di ferro, o facendo disciogliere lo zinco metallico nell'acido solforico allungato con acqua (Vedi pag. 70), oppure come praticasi nelle grandi fabbriche, facendo abbrustolire il solfuro di zinco nativo. Esso cristallizza in prismi incolori, trasparenti, simili a quelli del solfato di magnesia col quale è isomorfo.

Il solfato di zinco, che vien detto in commercio *vetriolo bianco* o *copparosa bianca* è adoprato nella stampa delle indiane, e nei laboratori chimici serve per ottenere l'ossido e il carbonato di zinco. Anche la medicina se ne serve frequentemente come astringente per uso esterno, formandone dei colliri nel trattamento delle oftalmie e nei vari scoli cronici. Usato internamente agisce come emetico e se venga amministrato ad alta dose può riuscire anche venefico.

L'*ossido di rame* unito all'acido solforico può formare vari solfati. Il più interessante a conoscersi è il *solfato neutro* della formula CuO, SO^3, conosciuto fino dagli antichi tempi sotto le denominazioni di *vetriolo di Cipro*, o *di Venere*, di *vetriolo turchino* ec. Trovasi esso bell'e formato in natura, proveniente dalla lenta combustione del solfuro di rame. Spesso si vede cristallizzato tra i minerali rameiferi, o più frequentemente si trova disciolto nelle acque che scorrono traverso le gallerie delle miniere di rame.

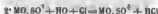
Artificialmente si prepara con diversi metodi, o esponendo all'aria un miscuglio di rame e d'acido solforico diluito con acqua, o decomponendo il carbonato di rame coll'acido stesso, oppure servendosi del solfuro di rame torrefatto ed operando come per la preparazione del solfato di ferro e di zinco.

Il solfato rameico cristallizza in parallelopipedi obliqui di colore azzurro, alquanto efflorescenti all'aria. Un lieve calore è bastante per farlo fondere nella propria acqua di cristallizzazione la quale ascende a 36 centesimi della massa. Protraendo il riscaldamento perde tutta quest'acqua e incalzando ancora il calore si decompone in acido solforico che si svolge e in ossido rameico anidro.

Questo sale ha grandissimi usi, servendo nell'arte tintoria alla preparazione del verde di Scheele, e alla tintura in nero. La Chirurgia lo adopra come leggiero escarotico, e in Farmacia serve alla confezione di vari preparati usati esternamente. Oggi giorno si fa un gran consumo di solfato di rame per la Galvano-plastica. (Vedi Fisica pag. 89).

Solfiti ed ipo-solfiti —. Si appellano con tali nomi quei sali che resultano dalla combinazione delle basi cogli acidi solforoso ed ipo-solforoso, i primi, o i *solfiti* si distinguono dagli altri sali per la proprietà che hanno di svolgere il loro acido, ben riconoscibile per l'odore, quando si versa sopra di essi un acido minerale concentrato e specialmente l'acido solforico. Trattati coll'acido nitrico o col cloro si trasformano in solfati, come può vedersi dalle due semplici equazioni nelle quali MO rappresenta la base dei solfiti;

$$1°\ MO, SO^2 + AzO^5 = MO, SO^3 + AzO^4$$

$$2°\ MO, SO^2 + HO + Cl = MO, SO^3 + HCl$$

I secondi, o gl'*ipo-solfiti*, alla guisa stessa dei precedenti svolgono l'acido solforoso se vengono posti a contatto di un acido; ma ne differiscono, perchè dopo qualche tempo lasciano depositare dello solfo.

Per ottenere i solfiti si combinano direttamente le basi coll'acido solforoso; gl'ipo-solfiti poi si preparano ordinariamente o per doppia decomposizione, o per la combinazione dello solfo coi solfiti

e qualche volta ancora mediante l'ossidazione dei solfuri.

Tutti questi sali, ad eccezione dei solfiti di soda e di calce che hanno ricevuto da poco tempo in que utili applicazioni, non presentano alcuno interesse sotto il rapporto tecnologico.

Nitrati o *azotati* —. I sali di questo nome sono il resultato della combinazione dell'acido nitrico o azotico colle diverse basi salificabili.

Le proprietà generiche dei nitrati sono di favorire o di rendere più energica la combustione delle materie carbonose che già si trovano in ignizione, dando a questa combustione un particolar carattere, che vien distinto col nome di *deflagrazione*; ma queste proprietà non sono esclusive dei nitrati. Per riconoscere, o distinguere questi sali si ricorre ad un altro espediente sicurissimo e che consiste nel porre nella soluzione salina un piccolo cristallo di solfato di oci-ossido di ferro preparato di recente o versare su di esso qualche goccia di acido solforico concentrato. Operando in tal modo il nitrato rimane decomposto, e l'acido ipo-nitrico che se ne sviluppa, soprassidando la base del solfato ferrico forma un aureola rossa che rimane natante nel liquido. Questo saggio è atto a scoprire anche le più piccole quantità di nitrati e di acido azotico, che possono esistere nei vari liquidi.

Finalmente tutti i nitrati sono solubili nell'acqua e decomponibili per il calore, dando dei prodotti diversi a seconda dell'affinità che l'acido ha per le diverse basi.

I nitrati più importanti a conoscersi sono quelli di potassa, di barite, di mercurio e d'argento.

Il *nitrato di potassa* $= KO, AzO^5$,

conosciuto volgarmente sotto le varie denominazioni di *nitro*, *sal-nitro* e *sal pietra* s'incontra naturalmente formato in alcune località e specialmente in quelle ove esistono basi saline, come calce, soda e potassa che si trovano in contatto di sostanze animali in putrefazione. Nell'Egitto, nell'India, al Perù e in Spagna esiste in grande abbondanza, manifestandosi sotto forma di efflorescenze alla superficie del terreno. Mescolato con nitrato di calce si trova pure nei materiali di demolizione, detti comunemente *calcinacci*, dai quali, come pure dalle terre che lo contengono, si può facilmente ricavare, mediante lissiviazione e ripetute cristallizzazioni. Questo nitro però è impuro per varie sostanze estranee.

Volendo il nitro purissimo per gli usi dei laboratorio si prepara direttamente combinando la potassa coll'acido azotico.

Essendo grandissimo l'uso ed il consumo che si fa oggigiorno del nitro, si sono formate delle *nitriere artificiali*, nelle quali vengon posti a profitto i vapori azotati che si sviluppano per la putrefazione delle sostanze animali e vegetali.

Il nitro quando è puro cristallizza in prismi trasparenti a sei facce terminati da piramidi esaedre e talvolta riuniti in modo da formare dei prismi scannellati. È esso inodoro, di sapore fresco piccante, inalterabile all'aria e sempre anidro. A + 350° del centigrado si fonde, e per il raffreddamento si condensa in una massa bianca, dura e compatta che dicesi *cristallo minerale*. Al calor rosso si decompone abbandonando dell'ossigeno, e innalzando più oltre la temperatura non lascia per residuo che pura potassa.

Questo sale è, come dicemmo usitatissimo essendo uno degli ingredienti della *polvere da guerra*, la quale è costituita di un miscuglio intimo di nitro, solfo e carbone vegetabile, in proporzioni differenti a seconda degli usi cui si vuol destinare. Una buona polvere da caccia può ottenersi mescolando bene fra loro parti 76, 9 di nitro raffinato, 9, 6 di solfo, e 13, 5 di carbone.

Il nitro è usato anche in medicina come diuretico e temperante; ma preso in dose forte può riuscire venefico e determinare la morte alla maniera dei veleni irritanti.

Il *nitrato di barite* $= BaO, AzO^5$ è

sempre il prodotto dell'arte e si ottiene decomponendo una soluzione di solfuro di bario coll'acido nitrico diluto, finchè il miscuglio non spieghi reazione acida: Si svolge del gas acido solfo idrico proveniente dalla combinazione dello solfo coll'idrogeno dell'acqua, mentre l'ossigeno di essa ossida il bario che si unisce all'acido azotico. Per evaporazione il sale baritico si depone cristallizzato in ot-

taedri regolari, anidri e inalterabili all'aria.

Questo sale ha usi molto importanti nelle mani del chimico venendo adoprato come reattivo per scoprire l'acido solforico tanto libero che combinato, per procurarsi il bi-ossido di bario, la barite caustica mediante la decomposizione di esso operata col calore, e diversi altri sali a base di barite.

Il *nitrato d'ossido di bismuto* $= Bi^2O^3, 3AzO^5$ si prepara facendo reagire l'acido nitrico sul bismuto metallico ridotto in piccoli pezzi o soppesto. Se l'acido è concentrato la reazione che si suscita fra i due corpi è tanto energica che dà perfino della luce: se al contrario l'acido è allungato, la reazione è più lenta, e il nitrato che si forma si discioglie nel liquido, e quindi per evaporazione somministra dei piccoli prismi quadrilateri contenenti 3 equivalenti di acqua di cristallizzazione.

Questo sale è bianco e molto deliquescente all'aria, ed esposto al calore si decompone abbandonando dell'acido azotico e convertendosi in un *sotto-sale* bismutico, o *nitrato basico di bismuto* della formula $(Bi^2O^3)^2, AzO^5$, che presenta l'aspetto di una polvere cristallina avente un solo equivalente di acqua.

Una decomposizione del nitrato di bismuto può ottenersi ancora mettendo questo sale in contatto dell'acqua: in tal caso si trasforma in due sali, uno con eccesso d'acido che rimane disciolto nel liquido, e l'altro con eccesso di base che essendo insolubile si precipita. Questo nitrato basico, così preparato si conosce in farmacia sotto il nome di *magistero di bismuto*.

Il nitrato basico è il solo adoprato. Nella medicina si amministra frequentemente per uso interno come antispasmodico. Un tempo fu adoprato come cosmetico dalle donne per imbellettarsi il volto ed il collo; ma ne venne abbandonato l'uso, poichè oltre al rendere la pelle ruvida, ha l'inconveniente di annerirsi sotto l'influenza delle più leggiere emanazioni sulfuree.

Il *nitrato di mercurio* $= Hg^2O, AzO^5$ si prepara ponendo a bollire nell'acido nitrico allungato un eccesso di mercurio metallico. La soluzione che se ne ottiene deposita per evaporazione dei cristalli prismatici, bianchi, di sapore acre stitico, pesantissimi, che contengono 2 equivalenti d'acqua di cristallizzazione. Questi cristalli sciolti nell'acqua si decompongono in un nitrato con eccesso d'acido che rimane in soluzione, e in un *sotto-nitrato*, il quale si precipita in forma di una polvere di color verde-giallo della formula $(Hg^2O)^2, AzO^5$. Questo nitrato basico contiene un equivalente d'acqua: gli antichi lo chiamarono *turbitto nitroso*.

Esistono ancora vari altri nitrati basici di mercurio, i quali non hanno usi speciali.

Il nitrato di mercurio del quale abbiamo trattato serve alla preparazione di vari composti farmaceutici e particolarmente del così detto *mercurio solubile dell'Hahnemann* o *nitrato d'ossido bi-mercurico ammoniacale* che ha per formula $2Hg^2O, AzO^5 + AzH^3$. Si prepara questo versando goccia a goccia dell'ammoniaca caustica in una soluzione del predetto nitrato di mercurio, finchè il precipitato nero (ossido bi-mercurico) che si forma da principio non è divenuto di un color bianco-grigiastro. Questo mercurio solubile è prescritto in medicina contro la sifilide.

Il *nitrato* d'argento $= AgO, AzO^5$, conosciuto anticamente col nome di *cristallo lunare* ed anche *caustico lunare* o *pietra infernale* allorchè per la fusione è ridotto in piccoli cilindri, si prepara facilissimamente disciogliendo l'argento purissimo di coppella nell'acido nitrico. La dissoluzione nitrica depone il sale argentico cristallizzato in lamine quadrate, trasparenti e incolore, inalterabili all'aria, anidre, e solubili nell'acqua tanto a caldo che a freddo. La luce altera questi cristalli colorandoli in nero sulla loro superficie: lo Scanlan però ha oggi provato che l'annerimento di questo sale non ha luogo, quando esso è assolutamente puro, e che ciò è prodotto da accidentale presenza di sostanze organiche, delle quali basta la più piccola quantità per portare l'effetto.

Se il nitrato d'argento viene esposto all'azione del calore si fonde rapprendendosi per raffreddamento in una massa salina e bianca, e se la temperatura viene spinta fino al calor rosso si decompone totalmente lasciando l'argento metallico puro.

L'ammoniaca discioglie o si combina direttamente col nitrato d'argento formando un composto espresso secondo il Mitscherlich dalla formula $AgO, AzO^5 + 2AzH^3$.

Il nitrato d'argento ha usi importanti e numerosi venendo usato con grandissimo vantaggio in Chirurgia nome caustico per cicatrizzare la superficie delle piaghe, e nella Medicina è amministrato anche internamente in certi casi. Nell'amministrazione di questo medicamento è necessario esser molto cauti essendo un caustico molto energico e sommamente venefico. In caso di veneficio prodotto da questo sale, giova a neutralizzare completamente la sua azione deleteria, il cloruro di sodio o sal comune disciolto in sufficiente quantità di acqua e amministrato subito dopo l'ingestione della sostanza argentifera.

Il nitrato d'argento è inoltre un reattivo squisitissimo per iscnoprire non tanto le più piccole quantità di cloruri e di acido cloro-idrico contenute in un liquido, che per indurre dalla quantità del cloro rimasto combinato coll'argento la proporzione dei medesimi.

Nitriti o *azotiti*. — I sali così chiamati esprimono la combinazione delle basi coll'acido nitroso o azotoso. Non presentando questi nulla d'importante per essere esposti, gli tralasciamo contentandoci di indicare i mezzi di preparazione, che consistono per alcuni nel far bollire lungamente in una soluzione acquosa di un nitrato, un eccesso di metallo e per altri, come per i nitriti alcalini e terrosi, nel decomporre il nitrito d'argento mediante i respettivi cloruri alcalini e terrosi.

Clorati. — Portano questo nome i sali il cui acido è il clorico. Per il passato venivano designati col nome di *muriati ossigenati*. I clorati sono tutti corpi comburenti energici: deflagrano sui carboni ardenti assai più vivamente dei nitrati producendo una fiamma di colore vario e dando talvolta luogo a violenti e pericolose detonazioni, molto più se vengono riscaldati in contatto di sostanze combustibili come solfo, fosforo ec.

Tutti i clorati si preparano facendo attraversare le soluzioni delle basi da una corrente di gas cloro. Il più usitato di questi sali è il *clorato di potassa* $= KO, ClO^5$, il quale cristallizza in laminette o squamme romboidali bianche, traslucide, anidre, dotate di sapore fresco, spiacevole e inalterabili all'aria. È pochissimo solubile nell'acqua fredda, e la sua solubilità cresce colla temperatura. Riscaldato si fonde in un liquido limpido scorrevole come l'acqua, e quindi se la temperatura s'innalza si decompone totalmente, abbandonando tutto l'ossigeno, e trasformandosi in cloruro di potassio.

Il clorato di potassa è usato dai chimici come ossidante e comburente nelle analisi delle materie organiche; e per preparare in grande abbondanza il gas ossigeno (Vedi pag. 160). In riguardo poi della esplosiva proprietà e della infiammabilità che esso possiede fu adoprato nella fabbricazione delle così dette *cassule* o *cappellotti fulminanti* ad uso dei fucili, non che di alcuni accendilumi conosciuti col nome di *fiammiferi ossigenati* per distinguerli da quelli *fosforici*, nei quali la sostanza combustibile è il fosforo.

Bromati e *iodati*. — Questi due generi di sali comprendono le combinazioni delle diverse basi cogli acidi bromico e iodico. Questi sali sottoposti all'azione del calore si decompongono svolgendo gas ossigeno e trasformandosi in bromuri e ioduri. Mescolati con sostanze combustibili e riscaldati si comportano come i clorati.

I bromati e gli iodati si preparano o direttamente salificando col respettivo acido le diverse basi, o decomponendo i carbonati di esse, ovvero, se le basi salificabili sono solubili, come per es. gli alcali, facendo reagire il bromo e l'iodio sopra di essi. Nessuno di questi sali ha ricevuto per ora applicazioni interessanti.

Fosfati —. Si designano col nome generico di fosfati le combinazioni saline dell'acido fosforico con i vari ossidi me-

talliol. I fosfati in genere si distinguono dagli altri sali per delle reazioni loro particolari. Esposti ad un forte calore non si decompongono se non quando ne sia volatile la base, o si trovino mescolati con del carbone. In questo ultimo caso la loro decomposizione avviene con sviluppo vaporoso di fosforo.

Tra i fosfati quelli soli di calce hanno usi interessanti e speciali.

La *calce* o l'*ossido* di calcio si combina coll'acido fosforico in quattro proporzioni ben determinate formando un *fosfato neutro*, un *fosfato acido*, un *sesqui-fosfato* che trovasi in natura sotto il nome di *crisolite* od *apatite*, ed un *fosfato basico*, che è quello delle ossa, ed è il più importante di tutti gli altri, poichè da esso si ricava il fosforo e l'acido fosforico. (Vedi pag. 162, 163 e 203).

Borati —. I sali di questo nome sono formati dalla combinazione dell'acido borico colle diverse basi salificabili. Il carattere essenziale dei borati è di fornire per l'influenza degli acidi energici una materia cristallizzata (acido borico) che si scioglie bene nell'alcool, e ne colora singolarmente in verde la fiamma.

Si preparano i borati o per la via diretta o per la doppia decomposizione. Alcuni esistono anche allo stato naturale. La composizione finalmente dei borati varia a seconda dello stato che possono assumere o di neutralità o di basicità o di acidità.

Dei borati, il solo che meriti d'esser conosciuto per gli usi ai quali serve tanto in Chimica che in Medicina e nelle varie arti, è il *bi-borato di soda* $= NaO, 2BO^3$, conosciuto comunemente sotto il nome di *sal borace* o semplicemente di *borace*.

Questo sale trovasi nativo in molti luoghi dell'oriente, e segnatamente al Ceylan, nella Tartaria meridionale, nella China e in Persia. Nell'India si ricava in abbondanza da certi laghi e vien portato così impuro in Europa e specialmente in Olanda, ove gli si fa subire un certo raffinamento e quindi si versa in commercio sotto il nome di *borace raffinato*, il quale non contiene che il 50 per cento di sale puro. Molta parte però del borato di soda che viene adoprato nelle arti si prepara direttamente sopra saturando con carbonato di soda l'acido borico dei lagoni delle maremme Toscane.

Il borace quando è puro si presenta sotto forma di prismi esaedrici compressi e terminati da piramidi triedre, scoloriti e traslucidi e leggermente efflorescenti all'aria: contengono 10 equivalenti d'acqua di cristallizzazione. È dotato di un sapore dolciastro alcalino e si scioglie in 12 parti d'acqua fredda e in 2 se è bollente. Sfregato forte al buio riesce luminoso. Scaldato in un crogiolo entra da prima in fusione, quindi si dissecca e poi si fonde nuovamente convertendosi in un vetro limpidissimo ed incoloro, che diviene opaco all'aria e solubilissimo nell'acqua.

Il borace ha usi molto estesi, servendo in Medicina per la preparazione di vari gargarismi e collutori specialmente contro le afte, in Chimica come reattivo in diversi saggi analitici sugli ossidi metallici, per preparare l'acido borico purissimo e gli altri borati. Finalmente nelle varie arti è adoprato per saldare fra loro i metalli e per formare degli smalti e dei composti vetrosi di facile fusione, sì opachi che colorati.

CAPITOLO V.

Nozioni generali di chimica organica.

Dicesi *organica* quella parte della Chimica generale che tratta dei prodotti somministrati dai vegetabili o dagli animali: essa diversifica essenzialmente dalla chimica minerale per le combinazioni che ne porge a considerare e per il modo di comportarsi di esse nei vari trattamenti ai quali vengono sottoposte.

Non potendo trattare diffusamente di questa parte la più estesa della Chimica, ci limiteremo ad esporre alcune delle sue leggi principali, ed a mostrare la composizione mediante formule di alcuni composti organici i più conosciuti, appartenenti al genere degli *acidi*, delle *basi salificabili*, altramente dette *alcaloidi*, e dei *composti neutri* o *indifferenti organici*.

SOSTANZE IMMEDIATE. Chiamansi con tal nome quelle sostanze che vengono estratte dai corpi organizzati per mezzo

di operazioni chimiche, e che si crede esistano naturalmente in questi corpi medesimi. Tali sono lo zucchero, la gomma, la gelatina, l'albumina ec.

Gli elementi o i principi costitnenti queste sostanze immediate sono soltanto in numero di quattro; cioè l'idrogeno, il carbonio, l'ossigeno e l'azoto. I tre primi costituiscono tutte le sostanze vegetabili, eccettuatane però alcune, che contengono l'azoto ed alcune altre che non sono formate che di carbonio e d'idrogeno, o di carbonio e di ossigeno. Le sostanze animali invece, sono costituite di tutti i quattro elementi, ad eccezione di un piccol numero di esse che non contengono azoto: fra queste si notano tutti i grassi, lo zucchero di latte o *lattina* ec.

Proprietà generali delle sostanze organiche. Tutte le sostanze immediate sono solide o liquide alla temperatura ordinaria. Molte sono *volatili*, come l'acido acetico, l'alcool, l'etere, la canfora, gli oli essenziali; altre, come l'acido stearico, l'acido oleico, l'indaco ec. si vaporizzano risolvendosi in vari gas: la maggior parte però di esse sono *fisse*.

Sottoposte alla distillazione le prime o quelle volatili, non provano alcuna alterazione; le seconde poi in parte si decompongono e in parte si volatilizzano; le terze finalmente si decompongono affatto dando luogo a dei prodotti che variano a seconda della sostanza distillata, e della temperatura alla quale fu esposta: generalmente, quando il calore arriva gradatamente al rosso, questi prodotti sono acqua, acido carbonico, acido acetico, gas ossido di carbonio, materia oleosa più o meno colorita e più o meno densa, gas carburi idrogenici, e carbonio puro. Se poi queste sostanze esposte al fuoco contengono azoto, allora si ha di più sviluppo di acido ciano-idrico, di gas ammoniaco, non tanto libero che combinato a vari acidi, e anche di gas azoto.

Nessuna sostanza organica resiste ad una elevatissima temperatura; tutte si decompongono trasformandosi principalmente in gas ossido di carbonio o in gas carburo idrogenato, in carbonio ed in idrogeno.

Havvi poi un gran numero di sostanze organiche, le quali, quando sono disciolte nell'acqua o semplicemente umettate, hanno la proprietà di decomporsi spontaneamente alla temperatura ordinaria: in tal caso i loro elementi si separano, e quindi si combinano nuovamente fra loro in altre proporzioni producendo dei nuovi composti. L'aria è quella che più specialmente favorisce una tal sorte di decomposizione.

L'azione dell'aria sulla maggior parte delle sostanze organiche influenzate da una elevata temperatura produce quel fenomeno conosciuto sotto il nome di *combustione*. L'aria, come sappiamo, agisce per l'ossigeno che contiene, e trasforma queste sostanze in acqua e in acido carbonico: tale sarebbe sempre infatti il resultato della sua azione, se l'ossigeno vi fosse contenuto in maggior copia, e se si potesse produrre sempre una temperatura moltissimo elevata; ma a questo non si può giungere giammai, neppure con i nostri migliori fornelli. Da ciò adunque deriva il fumo e la fuliggine. La cenere, che resta dopo la combustione, è dovuta ai sali inorganici fissi, quali sono i carbonati e i fosfati di potassa, di soda, di calce ec. i cui principi esistono accidentalmente nelle materie organiche.

Le sostanze le più combustibili sono li olii e le resine, nelle quali havvi predominio d'idrogeno; le meno combustibili sono gli acidi nei quali l'ossigeno è sempre predominante. L'acido ossalico, per esempio, brucia senza sviluppo di luce.

La *fiamma* ordinaria è dovuta allo sviluppo del calore e della luce che ha luogo nella combinazione dell'ossigeno con i vari gas combustibili.

Leggi relative alla composizione delle sostanze organiche. 1° Quando una sostanza immediata non contiene azoto e la quantità del suo ossigeno sta alla quantità del gas idrogeno in un rapporto maggiore di quello che è necessario per formar l'acqua, ove uno di ossigeno sta a 2 d'idrogeno in volume, questa sostanza è un *acido*, qualunque possa essere la quantità del carbonio che entra nella sua composizione.

2° Allorchè questo rapporto è di 1 a 2 in volume, oppure di 1 a un numero maggiore di 2, la sostanza può ancora

riuscire acida: più spesso però è *neutra* o come dicesi *indifferente*.

3° Quando la sostanza è molto ricca di carbonio, contiene nello stesso tempo molto idrogeno e viceversa; o in tal caso essa è infiammabilissima e oleosa, oppure resinosa, o alcoolica, o eterea.

4° Nessuna sostanza immediata contiene tanta quantità di ossigeno capace di trasformare il suo idrogeno e il suo carbonio in acqua e in acido carbonico, poichè questa trasformazione si effettua tutte le volte che gli elementi sono in questo rapporto.

5° Esistono delle sostanze immediate che sono vere basi salificabili: tutte le sostanze di questo genere, conosciute fin qui, contengono azoto.

6° Molte delle sostanze immediate hanno un radicale comune, il quale combinandosi in differenti proporzioni collo stesso corpo, o anche con diversi corpi, produce una serie di composti, donde resultano dei gruppi naturali. Così 2 equivalenti di cianogeno $= (C^2Az)^2$ ovvero $= C^4Az^2$, combinandosi

con 2 equiv. d'idrogeno formano 2 equiv. d'acido ciano-idrico $= H, C^4Az^2$;

con 1 —— d'ossigeno —— 1 equiv. d'acido cianico $= C^4Az^2, O$;

con 1 —— di solfo —— 1 equiv. di solfo-cianogeno $= C^4Az^2, S$;

con 2 —— di cloro —— 2 equiv. di clorido di cianogeno $= C^4Az^2Cl^2$;

con 2 —— di benzoilo —— 2 eq. di cianido di benzoilo $= C^4Az^2, C^{28}H^{10}O^2$.

7° Molte sostanze organiche possono essere rappresentate nella loro composizione da due corpi differenti; così per esempio, l'*acido citrico* lo può essere dall'acido acetico e dall'ossido di carbonio; l'*alcool* dall'acqua e dall'etere, e l'*etere* stesso dall'acqua e dal bi-carburo idrogenato.

Ponendo ciascuna di queste sostanze in contatto di un'altra che spieghi molta affinità per uno dei corpi costituenti, esse risolvonsi in questi, a meno che l'acqua di cui quasi sempre si fa uso per determinare la reazione, non entri a parte dei fenomeni e ne cambi i resultati. Talvolta basta il solo calore per operare questa separazione. Così, l'acido acetico combinato alla barite e riscaldato con precauzione produce dell'acido carbonico che rimane unito alla base, e dell'*acetonio*, o *spirito piro-acetico*.

8° Secondo il Dumas, un corpo idrogenato sottoposto all'azione disidrogenante del cloro, del bromo, dell'iodio ec. prende tanto di questi elementi, quanto è l'idrogeno che abbandona.

La stessa regola è applicabile anche ai corpi idrogenati che contengono ossigeno. Quando però il corpo idrogenato contiene dell'acqua, se questa perde il suo idrogeno nessuna sostanza va ad occuparne il posto; ma fuori di questo caso l'idrogeno apostato è sempre, come abbiamo detto, rimpiazzato da un altro corpo.

ACIDI ORGANICI. Questi composti sono in un numero grandissimo: ogni giorno se ne scuoprono dei nuovi. I più comuni sono

L'acido acetico $= C^4H^3O^3$

L'acido tartrico $= C^8H^4O^{10}, 2HO$

L'acido citrico $= C^{12}H^5O^{11} + 3HO$

L'acido malico $= C^8H^4O^8, 2HO$

L'acido tannico $= C^{18}H^5O^9, 3HO$ ec.

Le proprietà generali di questi acidi sono quelle stesse degli acidi inorganici: arrossano la tintura di laccamuffa, si combinano colle basi salificabili, seguendo le medesime leggi alle quali vanno soggetti gli acidi minerali stessi.

BASI ORGANICHE SALIFICABILI. Sono dette ancora *alcaloidi* o *alcali organici* per l'analogia che presentano cogli alcali inorganici. Difatti, le proprietà che caratterizzano siffatte sostanze sono quelle stesse che si riscontrano negli alcali del regno minerale, vale a dire hanno la facoltà d'inverdire il colore delle viole, ripristinare quello arrossato dagli acidi,

e più specialmente di combinarsi a quest'ultimi neutralizzandone le proprietà e formando dei composti salini.

Gli alcaloidi i più usati sono i seguenti

La morfina $= C^{34}H^{18}AzO^{6}$

La codeina $= C^{33}H^{20}AzO^{2}$

La narcotina $= C^{46}H^{23}AzO^{14}$

La chinina $= C^{38}H^{24}Az^{2}O^{4}$

La cinconina $= C^{38}H^{24}Az^{2}O^{2}$

La caffeina o teina $= C^{8}H^{5}Az^{2}O^{2}$

La stricnina $= C^{42}H^{22}Az^{2}O^{4}$

La brucina $= C^{46}H^{26}Az^{2}O^{8}$

La solanina $= C^{84}H^{68}AzO^{28}$

L'stropina $= C^{34}H^{23}AzO^{6}$

La nicotina $= C^{20}H^{14}Az^{2}$

Composti neutri o indifferenti organici. A questa specie di sostanze appartengono quei composti che non hanno nessuna delle proprietà possedute dagl'acidi e dalle basi organiche. Alcuni di questi si trovano naturalmente formati nell'organismo dei vegetabili e degli animali, altri poi sono il resultato di artificiali operazioni.

Gli elementi di cui ciascuno di essi è composto sono il carbonio, l'idrogeno e l'ossigeno: ve ne sono però di quelli che oltre i tre divisati elementi contengono anche dell'azoto e talvolta dello solfo e del fosforo. Se ne trovano finalmente anche di quelli che sono costituiti di solo carbonio e idrogeno.

I più interessanti di questi composti sono:

L'albumina tanto vegetabile che animale $= C^{48}H^{31}Az^{6}O^{12} + S + Ph$

La caseina $= C^{48}H^{3}Az^{5}O^{12} + S$

L'orea $= C^{2}H^{4}Az^{2}O^{2}$

L'alcool $= C^{4}H^{6}O^{2}$

L'etere $= C^{4}H^{5}O$

Il celluloso, o il tessuto cellulare dei vegetabili $= C^{12}H^{10}O^{10}$

L'amido $= C^{12}H^{9}O^{9}$, HO

La destrina $= C^{12}H^{9}O^{9}$, HO

La canfora $= C^{10}H^{16}O^{2}$

Il creosoto $= C^{14}H^{9}O$

La mannite $= C^{6}H^{7}O^{6}$

Lo zucchero di canna cristallizzato $= C^{12}H^{11}O^{11}$

Il caoutchouc, o gomma elastica $= C^{8}H^{7}$

Il canfenio, o essenza di trementina $= C^{10}H^{18}$

Il citreno, o essenza di cedro, di limone ec. $= C^{5}H^{4}$

Il metilene $=$ CH

La nafta $= C^{14}H^{18}$

La naftalina $= C^{20}H^{8}$ ec.

CAPITOLO VI.

Indicazioni storiche e bibliografiche.

Se l'origine delle applicazioni tecnologiche che sono di pertinenza della chimica risale al principio della società, non è così della chimica considerata sotto il punto di vista scientifico.

Difficil cosa sarebbe il determinare la prima epoca storica della chimica: solamente all'ottavo secolo della nostra era si trovano alcune nozioni esatte sullo stato delle cognizioni chimiche, sebbene si possa assicurare che queste appartengano ad una data anteriore. Difatti, verso quel tempo medesimo fiori il celebre Geber fondatore della scuola dei chimici arabi, che venne in sì gran fama fra gli scrittori del medio evo per la sua opera *Summa perfectionis*, il più antico libro di chimica che sia giunto fino a noi. Ma in quest'epoca e molto tempo dopo ancora, la chimica non era conosciuta che sotto la denominazione di *alchimia* e non si occupava che della ricerca della *pietra filosofale* e del noto *elixir di lunga vita*, che credevasi rimedio a tutti i mali e mezzo sicuro per prolungare la vita indefinitamente e ringiovanir la vecchiaia. Dopo Geber gli Arabi coltivarono molto l'alchimia e con gran successo. Essi furono i primi ad applicarla alla medicina. Razete, Avicenna, Mezue ed Averroe la-

sciarono dei comi celebri nella storia delle medicina e della farmacologia.

Le cognizioni chimiche possedute dagli Arabi non penetrarono in Europa che verso il secolo decimo terzo. Il monaco inglese Rogero Bacone, nato nel 1214 presso Ilcester nel Sommerset è il primo scrittore chimico che vantino i cristiani d'occidente. Le sue opere sono tutte ripiene di fatti curiosi, di osservazioni assennatissime e di processi chimici per ottenere certe sostanze, la cui scoperta si è per molto tempo ritenuta come di origine moderna. La polvere da cannone vi è descritta nella sua composizione sotto forma enigmatica e con grande esagerazione nei suoi effetti. Alcuni scrittori gli attribuiscono ancora l'invenzione della camera oscura, del telescopio e di parecchie altre macchine.

Circa all'epoca medesima comparve un altr'uomo rivale del precedente e non meno di esso famoso per le sue invenzioni chimiche: egli fu Alberto di Bollstadt, altramente conosciuto sotto il nome di Alberto Gross o il Grande. Era nato in Svevia l'anno 1205.

Nel 1246 Arnaldo di Villanuova nella Francia meridionale fece fare alla chimica dei progressi ragguardevolissimi, e maggiori di quelli attribuiti a Bacone e ad Alberto il Grande. In seguito lo spagnolo Raimondo Lullo, discepolo di Arnoldo si distinse grandemente non tanto per la scienza che per la sua vita piena di avventure.

Dopo questi debbono esser rammentati fra gli alchimisti i più celebri Giovanni di Meue autore del *Romanzo della Rosa* e di altri poemi aventi per iscopo l'esposizione dei processi propri alla formazione della pietra filosofale, Ripléе, Basilio Valentino, noto per il suo *Currus triumphalis antimonii*, e Paracelso, il quale segnò un'era novella per la chimica. Difatti, fu in questo tempo che la setta dei *filosofalisti* o alchimisti abbandonò il campo della scienza e vi subentrò quella dei *medico-chimici* e degli uomini di esperienza. Solamente nel 1783 si trova che un membro della Società Reale di Londra, un certo dottor Price, dopo avere ingarbugliato un gran numero di persone facendo creder loro di trasformare a volontà il mercurio in oro o in argento col mezzo di una polvere rossa, si avvelenò quando, si accorse che la sua frode stava per essere scoperta.

Dopo Paracelso, i suoi discepoli Van Helmont, Cassio, Libavio, Glaubero, Agricola e Bernardo Palissy presero una via migliore e arricchirono la scienza di nuovi prodotti e di utili processi.

Nel 1630 Giovanni Rey medico di Bugue nell'antica provincia di Perigord pubblicò alcune esperienze per mezzo delle quali faceva vedere che i metalli combustibili calcinati all'aria assorbivano di questo fluido e aumentavano di peso: in quel tempo non riguardavasi l'aria come un corpo pesante.

Niccola Lefèvre fu il primo professore della chimica in Francia: egli tenne le sue lezioni nel giardino delle piante sotto Luigi XIV. Il suo successore fu Glazer famoso per la scoperta del *sale policresto*, cioè, onnipotente, il quale non è altro che il solfato di potasse. Esso morì nel 1678 dopo essere stato rinchiuso nella Bastiglia come compromesso nella scellerata tragedia della Minvilliera. Ma il professore più celebre di quei tempi fu Niccola Lémerg, nato a Rouen nel 1645 e morto nel 1715.

In questo medesimo tempo fiorirono Homberg gentiluomo tedesco che diede il suo nome a parecchie preparazioni chimiche, e il medico Becher nato a Spire nel 1635. Dopo di questi comparve Sthal, il celebre inventore della teoria del flogisto, la quale, sebbene erronea, portò un vero progresso alla scienza. Quest'uomo illustre nacque ad Anspach nel 1660 e morì nel 1734.

Schéele nato a Straleund nel 1742; Priestley nato nel 1733 a Fieldhead presso Leeds nell'Yorkshire, e sopratutto Lavoisier, la cui prima memoria comparve alla luce nel 1770, rinnovarono la chimica verso la fine dello scorso secolo. Sebbene la scoperta dell'ossigeno sia dovuta al Priestley, devesi però all'illustre e sfortunato Lavoisier l'onore di aver mostrata la grande importanza di questo corpo, e di avere affatto distrutta la teoria del flogisto.

Guyton-Morveau, Geoffroy, Proust, Bertbollet, Fourcroy hanno grandemente contribuito alla gloria della scuola francese, la quale è anche oggi degnamente

rappresentata. L' Inghilterra vanta fra i chimici un Dalton, un Davy, un Faraday ec. Al primo è dovuta l'idea del sistema atomico, al secondo la scoperta di un gran numero di corpi semplici metallici, fra i quali il potassio e il sodio.

Gli alemanni Wenzel nel 1777 e Richter nel 1792 stabilirono le prime basi della teoria degli equivalenti chimici.

Le scoperte di Liebig, di Gustavo ed Enrico Rose, di Voehler, di Mitscherlich e quelle specialmente di Berzelius hanno notabilmente estesi i confini della scienza.

Fra le opere destinate all' insegnamento della scienza noi citeremo primieramente il gran trattato di *Chimica applicata alle arti* del Dumas, il *Trattato di Chimica elementare* del Thenard, quello del Despretz e del Berzelius. L' Orfila e il Lassaigne sono gli autori più stimati di chimica applicata alla medicina. Il più moderno trattato di chimica elementare è quello recentemente pubblicato dal Regnault.

Le opere italiane più distinte e più pregiate sono gli *Elementi di Chimica* del Gazzeri, le *lezioni di Chimica generale* di G. Taddei, il *Trattato elementare di Chimica inorganica* di R. Piria, e quello elementarissimo di F. Selmi.

Finalmente gli *Annales de Chimie et de Physique* che hanno per collaboratori i primi scienziati della Francia, e il *Nuovo Cimento, giornale di Fisica, Chimica e Scienze affini* compilato dai professori C. Matteucci e R. Piria contengono delle memorie utilissime in tutti i rami della chimica.

XI GEOLOGIA

Studiare da vicino la terra, come dicon le greche radici γη e λογος componenti il nome di questa scienza, e segnatamente la corteccia del nostro globo: indagar la natura, la cagione, gli effetti di tutte le parti di esso: sono le parti della Geologia. Questa si assume di svelarci l' indole che ebbe la superficie del nostro pianeta nelle diverse epoche, nel tempo della formazione dei terreni, dai più profondi ai più superficiali; di narrarci la cagione delle catastrofi che ruppero tante volte il filo della vita, per seppellirne gli avanzi sotto nuovi strati e riprenderne gli andamenti negli strati successivi.

Di qui apparisce che vasto sia il campo di tale studio, e conseguentemente moltiplici i suoi rami o divisioni.

Se enumera e prende in disamina gli elementi di cui il globo si compone, dicesi *Mineralogia*. Se studia principalmente le rocce della terra risultanti dal concorso di questi elementi, ed i terreni, la loro struttura e natura, la disposizione e sovrapponimento di essi, prende il nome di *Geognosia*. Quando considera la creazione della terra o le cause che hanno presieduto alla disposizione, alla struttura delle rocce e dei materiali di cui esse compongonsi, l'appellano *Geogenia*. Succedanei di questa sono la *Geonomia*, la quale ha per oggetto di investigare le leggi che presiedono ai cambiamenti che si operano o si sono operati alla superficie del globo: e la *Paleontologia* che esamina e classifica gli avanzi fossili che esistono nei diversi strati della terra. Finalmente si chiama *Geologia applicata* quella parte di essa scienza, che i suoi resultati mette a profitto di altre scienze od arti.

§ 1. *Mineralogia*.

Oggetto di questa scienza è il conoscimento delle sostanze inorganiche che compongono il globo terrestre. Le ragioni di quest' opera non ci permettono di considerare la Mineralogia nelle sue parti sviluppate, come descrivere le proprietà dei singoli minerali e le speciali loro storie: ne occorre però la precisa enumerazione e l' idea della loro classificazione.

Le sostanze naturali inorganiche si distinguono in due grandi specie: *Minerali* e *Rocce*.

» Se prendiamo un libro qualunque, scrive Marmocchi nel suo *Corso di Geografia universale*, lo troveremo formato di un certo numero di pagine: ogni pagi-

na è composta di linee, ogni linea di parole, finalmente queste parole sono costituite di un certo numero di lettere. Qui si arresta la decomposizione: le lettere sono dunque gli elementi di questo libro.

» Lo stesso è del gran libro della natura.

» Tutti i corpi organizzati che sono alla superficie del globo, tutte le sostanze inorganiche che compongono la sua massa, sottoposte alle analisi accurate e moltiplici dei chimici, a tutte le azioni insomma di cui l'uomo può disporre, riduconsi in un certo numero di principj, di basi, di elementi, di corpi semplici. »

Il numero di tali elementi da uno molto maggiore oggi è stato ridotto a 62, (*vedi* a pag. 193) per altri a 54, ed è probabile che, mercè nuove scoperte ed analisi verrà di più in più ristretto.

Nel darne la serie porremo in primo luogo quel che in maggior quantità si trovano nella formazione della crosta del globo, nell'atmosfera che lo cinge, e nei corpi organizzati situati sopra la sua superficie: tali sono

1 Alluminio
2 Calcio
3 Potassio
4 Sodio
5 Azoto
6 Carbonio
7 Idrogeno
8 Ossigeno
9 Silicio.

Per quanto non universalmente diffusi, pure si trovano frequentemente in natura i seguenti:

1 Ferro
2 Cloro
3 Zolfo.

Dei rimanenti altri si trovano meno frequentemente dei sunnomati, altri son vere rarità:

1 Antimonio	12 Stagno	23 Palladio	33 Vanadio
2 Argento	13 Glucinio	24 Platino	34 Yttrio
3 Arsenico	14 Iridio	25 Piombo	35 Zinco
4 Bario	15 Lithio	26 Rhodio	36 Boro
5 Bismuto	16 Magnesio	27 Stronzio	37 Bromo
6 Cadmio	17 Manganese	28 Tellurio	38 Fluoro
7 Cerio	18 Mercurio	29 Thorio	39 Iodio
8 Cromo	19 Molibdenio	30 Titano	40 Fosforo
9 Cobalto	20 Nichel	31 Tungsteno	41 Selenio
10 Colombio	21 Oro	32 Uranio	42 Zirconio
11 Rame	22 Osmio		

Ma di questi elementi pochi si trovano di naturalmente puri; più spesso si incontrano combinati a due a due, a tre a tre, a quattro a quattro; di raro in proporzioni maggiori. Ora in queste combinazioni, insegnano i Chimici, che una delle molecole elementari a cui fu dato il nome di *atomo*, si unisce con uno due o fino a sei altri atomi al più, in modo che in queste diverse combinazioni ono di questi elementi possa essere rappresentato dall'unità. D'altronde nella combinazione di due ossidi, la quantità dell'ossigeno dell'uno è multipla della quantità dell'ossigeno dell'altro; nella stessa guisa che in quelle di due solfuri, la quantità dello zolfo di uno è un multiplo preciso della quantità dello zolfo dell'altro di qui viene che nei diversi gradi di ossidazione di una sostanza, il medesimo numero di atomi si trova unito ad uno, due, tre atomi di ossigeno. Conoscendo dunque il peso relativo degli atomi, i loro rapporti possono essere esattamente rappresentati per numeri e segni, come nelle formule algebriche.

Il celebre Berzelius ha calcolato il peso degli atomi di ciascuna sostanza, e dalle tavole che ne ha formato, è facile ridorre in numero di atomi i pesi degli elementi di un minerale analizzato: p. es. l'analisi del solfuro di piombo presentando 86 parti di piombo e 14 di zolfo, ridurrassi in atomi, dividendo il numero 86 pel peso relativo dell'atomo del piombo che nelle tavole succennate trovasi uguale a 2589; e 14 pel peso relativo dell'atomo dello zolfo, uguale a 201,16. Il risultamento del calcolo darà 332 atomi di piombo e 695 atomi di zolfo: e perchè questi due numeri sono appresso a poco nel rapporto di 1 a 2, però la composizione del minerale in questione sarà espressa per un atomo di piombo su due atomi di zolfo, e la

formula potrà esser questa $Pb.\ S^2$: vale a dire *Piombo uno*, *Zolfo due*.

È inutile dire come dalla formula si possa arrivare facilmente a comprendere, per un' operazione inversa, l' analisi chimica di un minerale; ma quello che vogliam far notare, è il vantaggio che offre il metodo atomico il quale dà idea molto più esatta dei veri rapporti degli elementi fra loro, di quello cho non faccia la stessa analisi.

Tale è la teoria atomica dalla quale dipende la nomenclatura dei minerali secondo la scienza. Nella qual nomenclatura la denominazione ci dà a conoscere l'elemento principale di cui sono composti.

Ossidi

Idridi semplici (idrogene) e ossidati (acque).

Nitridi semplici, ossidati (aria?) e nitrati (nitro ec.).

Sulfuridi semplici (zolfo), ossidati (acido solforico) e solfati (allume, sale di Epsom, gesso, ec. ec. secondo che sono combinati con l' alluminio, il potassio, il calcio ec. ec.).

Fosforidi, fosfati e fosfato-fluorati.

Cloridi, idrici (acido idroclorico) e clorurati (che combinati col sodio formano il sal marino).

Bromidi

Iodichi

Fluoridi

Carbonidi semplici (diamanio), idrici, ossidati (acido carbonico), carbonati (che combinati col calcio formano il calcareo, e col sodio, il natro), urati, mollati ed omofitari (i quali combinati con un principio resinoso formano il succino, con un principio bituminoso l' asfalto, e con un principio carbonoso, il carbon fossile, la lignite, la torba ec.).

Boridi, ossidati, borati (i quali combinati col sodio forman la borace) e borato-silicati (che combinati coll' alluminio forman la tormalina o scorlo elettrico).

Silicidi, ossidati (quarzo, agata, silice, diaspro, ossalo ec.), silicati (che combinati col glucio-alluminio, formano lo ameraldo; con l' alluminio potassico, la mica, la nacrito ec.; col ferro alluminico, il granato; col magnesio il talco, la steatite, la serpentina ec. ec.), silicato fluorurati (i quali combinati coll' alluminio formano il topazio) o silicato-alluminati.

Thoridi

Zirconidi

Yttridi

Glucinidi.

Alluminidi, ossidati (corindone, damantino e smeriglio), alluminati e magnesici (spinello, rubino e pleonasto).

Magnesidi, ossidati.

Calcidi.

Stronlidi.

Baridi.

Lithidi.

Sodidi.

Potassidi.

Zincidi, seleniurati, solfurati (blenda), solfati, carbonati, silicati (calamina), alluminati, manganesati (zinco rosso) e ferrati.

Cadmidi.

Piombidi, semplici (piombo), tellurati, seleniurati, solfurati (galena), solfo-antimoniati, ossido-clorurati, ossidati (minio), solfati, fosfati, carbonati (cerusa), solfato-carbonati, alluminati, arseniati, cromati, molibdati o scheelati.

Stannidi, ossidati e solfurei.

Bismutidi, semplici (bismuto), solfurati, arseniurati, tellururati, ossidati e carbonati.

Uranidi, ossidati, solfati e fosfati.

Cupridi, semplici (ramo), seleniuriali, solfurati, solfo-antimoniati, solfo arseniati, solfo-antimoniati, solfo-arseniati, ossido-clorurati, ossidati, solfati, fosfati, carbonati (malachite), silicati (crisocolo), arseniati o arseniti.

Mercuridi, semplici (mercurio), solfurati (cinabro), clorurati (calomelano).

Argentidi, semplici (argento), mercururati (amalgama), tellururati, telluroaurati (silvano), antimoniurati, arseniurati, solfo-arseniati, solfo-antimoniati, solfurati (argiroso) seleniuriali e clorurati (kerargirio).

Rodidi.

Palladidi, semplici (palladio).

Osmidi.

Irididi (osmiurati).

Platinidi, semplici (platino).

Aurididi, semplici (oro).

Selenidi.

Arsenidi, semplici (arsenico), solfurati (realgar, orpimento). ossidati (acido arsenioso), arseniati e calcici.

Cromidi, ossidati.

Molibdenidi, solfurati e ossidati.

Vanadidi.

Scheelidi, ossidati e calcici.

Antimonidi, semplici (antimonio), arsenuriati, solfurati (stibina), solfossidi (kermes) e ossidati.

Telluridi, semplici (tellnro).

Titanidi, ossidati, zirco-ittrici e silicato-calcici.

Tantalidi, ittrici (ittro-tantalo).

Ceridi, titanati (cero-zirconici e cero-calcici), silicati (semplici come la cererito, cero-alluminici come la cerina), carbonati e fluorurati.

Manganidi, solfurati, ossidati, fosfati, ferro-manganici, carbonati (dialogite) e silicati (semplici e ferro-manganici).

Ferridi, semplici (ferro), solfurati o o piriti (marcasita) solfo-arseniati, solfo-antimoniati, ossidati (calamita, oligisto), solfati (copparosa, neoplasio), fosfati, carbonati, ossidati, borati, silicati (semplici e ferro-sodici), silicato-alluminati, silicato-clorurati), ferro-manganici, arseniati, cromitati, scheelati, titanati e tantaiati-ferro-manganiei.

Cobaltidi, solfurati, solfo-arseniati, arseniurati, ossidati, solfati, arseniati e arsenitati.

Niccolidi, solfurati, solfo-antimoniati, arsenuriati, arsenitati e arseniati.

Di questi minerali si compongono in varia proporzione le *Rocce*.

Rocce. Di queste, mineralogicamente considerandole, diremo che i geologi chiamano rocce i minerali o miscugli dei minerali, che son disposti in masse abbastanza considerevoli sulla solida crosta del globo per poter essere compresa nel generale studio della crosta medesima.

È evidente che le rocce debbono avere proprietà fisiche simili a quelle dei minerali: ma nella stessa guisa che il numero delle specie minerali è in natura molto minore di quello cui la quantità dei corpi semplici e degli elementi non farebbe supporre, anche il numero delle rocce è infinitamente minore di quello che teoreticamente non potrebbe immaginarsi deducendolo dal numero delle specie minerali anzidette.

Tra i mescugli degli elementi minerali, altri distinguonsi per la loro frequenza nella composizione della crosta del globo, e per l'insieme delle nuove proprietà che danno ai corpi che ne risultano; ed altri meno frequenti spesso non consistono che nella unione di una piccola quantità di certi minerali, con quantità più considerevoli di un altro minerale semplice o con un miscuglio di minerali, senza che notabilmente varino le proprietà della massa principale.

E qui vogliamo notare, che i geologi chiamano parte accidentale di una roccia qualunque, il minerale di un'altra natura introdotto in una massa composta di parti essenziali; alla quale convennero di dare il nome di *base*.

Le basi delle rocce, ora sono semplici ed ora miste: e nelle miste, gli elementi mineralogici sono più o meno intimamente uniti, ma spesso l'adesione delle loro parti è tanto debole, che possono meccanicamente separarsi. Di guisa che, considerate sotto il rapporto della loro mineralogica composizione, le rocce formano tre principali categorie, cioè:

Rocce veramente omogenee, vale a dire a *base semplice*, onde la parte essenziale è una qualunque delle sostanze, che nominammo nella serie dei minerali.

Rocce a base apparentemente semplice, onde le parti essenziali sono formate dal miscuglio più o meno intimo dei minerali, miscuglio che l'occhio nudo non scorge.

Rocce a base evidentemente mista, onde le parti essenziali son composte di elementi mineralogici, che la semplice vista può distinguere.

Ora ecco due specchi delle metodiche divisioni delle rocce, secondo un moderno mineralogista e geologo francese, D'Omalius D'Halloy, distinte nelle loro classi ordini, generi, specie e sottospecie. Il primo di essi specchi è tracciato a seconda del metodo fondato sulla proprietà delle roccie: il secondo segue il metodo che riguarda la natura delle roccie medesime.

PRIMO METODO

Classi	*Ordini*	*Generi*	*Specie*	*Sottospecie*
I. Rocce Pietrose. (sostanze incombustibili, dalle quali in generale non si possono coi processi metallurgici ordinari estrarre i metalli)	1 Silicee	(A) Quarzose	(a) *Quarzo*,	
			(b) *Gres* (pietra arenaria silicea)	
			(c) *Sabbia*	
			(d) *Silice*	(a) Piromaca
				(b) Cornea, Cornalina
				(c) Pietra da macine
			(e) Diaspro	(a) Diaspro propriamente detto
				(b) Ftanite
			(f) *Tripoli*	
			(g) *Breccia mista*	
			(h) *Psammite* (pietra arenaria argillosa)	
			(i) *Macigno* (pietra arenaria argillosa calcarifera)	
			(j) *Gonfolite* (specie di breccia conglomerata)	
			(k) *Arkosa* (id.)	
			(l) *Yalomitto* (granito quarzoso)	
			(m) *Siedrocristo*	
	2 Silicate	(A) Scistose	(a) *Scisto*	(a) Scisto propriamente detto o argilloso
				(b) Ardesia o lavagna
				(c) Coticulo o Novacnlite o Pietra da Rasoi

Classi	Ordini	Generi	Specie	Sottospecie
				(d) Sciato aderente (alla lingua)
			(b) *Ampelite*	(a) Alunifera o Sciato alluminifero b) Grafica o Scisto grafico
			(c) *Porcellanite* (Diaspro porcell.)	
			(d) *Psefite*	
			(e) *Calcio-scisto*	
		(B) Argillose	(a) *Kaolino* (terra da porcellana)	
			(b) *Argilla* (terra plastica)	
			(c) *Halloysite*	
			(d) *Allofano*	
			(e) *Collyrite*	
			(f) *Smettite* (terra da folloni)	
			(g) *Ocra*	
			(h) *Sanguigno* (ocra rossa, bolo)	
			(i) *Marna*	
		(C) Feldspato	(a) *Feldspato*	
			(b) *Letynite* (feldispato granoso)	
			(c) *Leucostina*	
			(d) *Tefrina* (lava tefrinica)	
			(e) *Perlite* (ossidiana perlata)	
			(f) *Pomice*	
			(g) *Argilolite* (argilla indurita)	
			(h) *Argilofiro* (porfido argilloso)	
			(i) *Pegmatite* (petunzè)	
			(j) *Granito*	
			(k) *Sienite* (granitello)	
			(l) *Protogino*	
		(D) Albitiche	(a) *Trachite* (necrolite)	
			(b) *Domite* (ve-	

Classi	*Ordini*	*Generi*	*Specie*	*Sottospecie*
			tro de' vulcani, agata nera d'Islanda)	
			(c) *Ossidiana*	
			(d) *Retinite*	
			(e) *Eurite* (pietra selce)	
			(f) *Porfido*	
			(g) *Ofite* (porfido verde)	
			(h) *Variolite*	
			(i) *Piromerido* (porfido orbiculare)	
			(j) *Eufotide* (verde di Corsica)	
			(k) *Granitone*	
		(E) Granatiche	(a) *Granato*	
			(b) *Eclogite*	
		(F) Micacee	(a) *Micascisto*	
			(b) *Gneiss* (granito venato)	
		(G) Talcose	(a) *Talco*	
			(b) *Steatite* (pietra da sarti)	
			(c) *Magnesite*	
			(d) *Serpentina*	
			(e) *Marmolite*	
			(f) *Ofiolite* (altra specie di serpentina)	
			(g) *Steascisto*	
			(h) *Orniblenda* (amfibolite)	
		(H) Anfiboliche	(a) *Emitrena*	
			(b) *Diorite* (granitello)	
			(c) *Afanite*	
			(d) *Lherzolite* (pirosseno in pietra)	
		(I) Pirosseniche	(a) *Dolerite*	
			(b) *Trapp*	
			(c) *Melafiro* (porfido nero)	
			(d) *Basalte*	
			(e) *Wake*	
			(f) *Peperino* (tufo vulcanico, pozzolana)	
			(g) *Spilite*	
	3 CARBONATE	(A) Calcaree	(a) *Calcareo*	(a) Lamellare (marmo di Paros)

Classi	*Ordini*	*Generi*	*Specie*	*Sottospecie*
				(*b*) Saccaroide (marmo di Carrara)
				(*c*) Compatta (molti altri marmi)
				(*d*) Creta
				(*e*) Tufo
				(*f*) Travertino
				(*g*) Lumachella
				(*h*) Oolite (pietra a grana migliara)
				(*i*) Breccia, Broccatello, ec.
				(*k*) Calcarei diversi, carbonifero, fetido, argilloso (pietre da calce idraulica), siliceo, quarzifero, feldspatico, melanico, pirossenico, ec. ec.
			(h) *Glauconia*	
			(c) *Cipollino*	
			(d) *Oficalio*	
			(o) *Dolomia*	
		(B) Giobertiche	(*a*) *Giobertite*	
	4 Solfate	(A) Gessose	(a) *Gesso*	
			(b) *Karstenite*	
		(B) Baratiniche	(a) *Baritina*	
		(C) Celestiniche	(*a*) *Celestina*	
		(D) Alluniche	(a) *Alunite*	
	5 Fosfate	(A) Apatitiche	(a) *Apatite*	
	6 Fluorurate	(A) Fluoriniche	(a) *Fluorina*	
	7 Clorurate	(A) Sodiche	(a) *Salmarino*	
II. Rocce Metalliche. (sostanze da cui possono trarsi i metalli con i processi metallurgici ordinari)	. . . . . .	(A) Ferrugineo	(a) *Marcassita*	
			(b) *Sperchiso*	
			(c) *Calamita*	
			(d) *Oligisto*	
			(e) *Limonite*	
			(f) *Siderosia*	

Classi	*Ordini*	*Generi*	*Specie*	*Sottospecie*
		(B) Manganiche	(a) *Acerdeso*	
		(C) Ramifere	(a) *Rhodonite*	
			(b) *Calcopirte*	
		(D) Zinciche	(a) *Calamina*	
			(b) *Scithsonite*	
III. Rocce Combustibili .	. . . . .	(A) Carbonose	(a) *Antracite*	
			(b) *Carbon fossile*	
			(c) *Lignite*	
			(d) *Torba*	

SECONDO METODO

Classi	*Ordini*	*Generi*
I Rocce a basi formate per la immediata combinazione dei corpi semplici o degli elementi . .	1 Carbonate	Carbonose
	2 Fluorurate	Fluorioiche
	3 Clorurate	Sodiche
	4 Solfurate	Ferruginose Ramifere
	5 Ossidate	Ferruginose Manganiche Quarzose
II Rocce a basi formate per combinazione di corpi composti . .	1 Silicate	Argillose Scistose Feldspatiche Albitiche Granitose Micacee Talcose Anfiboliche Pirosseniche Zinciche
	2 Carbonate	Calcaree Giobertiche Ferruginose Zinciche
	3 Solfate	Gessose Baritiniche Celestiniche
	4 Fosfate	Aluniche Apatitiche

Chiunque veda una collezione di minerali, nota subito che non tutti sono informi nella loro costituzione, ma che molti hanno per lo contrario forme di regolar figura, e sì esatta che nessuna mano di artista varrebbe ad imitarla. Ma tali gli ha fatti la natura, e con nome collettivo si chiaman cristalli, parola che serve a indicare la regolarità di loro forme.

Per ispiegare la loro formazione, diverse teorie furon proposte dai Geologi e naturalisti: ma le esperienze recenti del Becquerel sull' uso delle forze elettriche nella chimica, ha provato quello che d' altronde si sospettava, cioè che il fuoco e l' acqua non sono i soli mezzi impiegati dalla natura per dissolvere la materia, ma che ella adopera eziandio l' elettrico, potenza formidabile, coll' uso del qual fluido il chimico può nel suo laboratorio ripetere in più piccolo ciò che la natura ha fatto in grande sul globo.

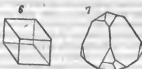
Colpito dalla costanza di un fatto, che aveva osservato sur un gran numero di sostanze che offrivano una forma primitiva simile, ma con angoli di valori diversi, l' Hauy uno dei più celebri mineralogi moderni, ne avea tratte delle conseguenze che divennero la base del suo sistema di cristallografia: egli ammise che ogni sostanza, quand' è cristallizzata, presenta una forma primitiva particolare, donde per parti accessorie derivano tutte le forme secondarie che questa sostanza può presentare: e questo in parte è vero; e il suo sistema si era verificato sur un numero tanto grande di corpi, che il detto mineralogo, dall' esame delle forme cristalline dei minerali ancor non analizzati, avea potuto predire la natura dei loro principii. Ma a poco a poco presentaronsi delle eccezioni che dimostrarono imperfetto il sistema dell' Hauy e solamente vero come presentimento della nuova scienza della cristallografia.

Su quella base fabbricò in seguito il Mitscherlich, che indagò le cagioni delle eccezioni anzidette, e scoprì che le parti di un corpo possono sostituirsi a quelle di un altro corpo disponendosi in modo da formare il cristallo della stessa figura di quello che il primo costituiva; e questa proprietà della cristallizzazione volle chiamare *isomoformia*, vale a dire di ugual forma.

Una nuova scoperta ha oramai compito il sistema della cristallizzazione: è stato adunque avverato che due qualità di materia posson cristallizzare sotto identiche forme, purchè differentissimo sia il grado di forza e di condensazione dei mezzi in cui furono disciolte, acqua, calore, elettrico. E questa proprietà fu detta *isomeria*.

Tutte le forme dei cristalli posson esser ridotte a sei che sono il tetraedro regolare (*fig.* 2), il romboedro o parallelepipedo di cui ogni faccia è un rombo regolare (*fig.* 3), l' ottaedro a base quadra

o prisma ritto a base quadra (*fig.* 4), l' ottaedro a base rettangolare, e prisma ritto a base rettangolare (*fig.* 5), il prisma

rettangolare obliquo (*fig.* 6), il prisma obliquo a base di parallelogrammo ad angoli obliqui (*fig.* 7).

Alcuni di questi cristalli presentano delle commettiture naturali per cui mezzo si posson separare in guisa da trovare la loro forma primitiva. Lo spato calcareo si presta più d' ogni altro a questa operazione.

A riconoscere una specie minerale bastano alcuni caratteri esterni. Questi considerati secondo l' ordine in cui si presentano all' osservatore, sono: il colore, la trasparenza, la lucidezza, il tessuto, che può essere cristallino, fibroso, gra-

nuloso, saccaroidale, compatto o terroso; la durezza, la tenacità la frattura, che è lamellare, scheggiosa compatta o terrosa e sempre in rapporto col tessuto; la raschiatura, le macchie, l'ontuosità, la flessibilità, l'adesione alla lingua, il freddo, il suono, l'odore ec.

Finalmente il peso specifico dei minerali, le loro proprietà ottiche (doppia refrazione a un asse o due), magnetiche e elettriche, offron dei caratteri idonei a riconoscere le specie a cui spettano.

§ 2. *Geognosia*.

Studiar le masse delle materie minerali, la posizione del loro insieme ed i rapporti apparenti o reali che hanno con altre masse di simile o diversa qualità, è lo scopo della Geognosia.

La scorza terrestre è composta di un certo numero di rocce: qualche volta elle passan dall'una all'altra per insensibili apparenze; ma ordinariamente sono assai distinte per poter riconoscere più o meno chiaramente le linee su cui si congiungono. L'insieme di queste linee costituisce la stratificazione del suolo, studio della più alta importanza nella storia del nostro pianeta.

Quando si è accuratamente esaminato un gran numero di contrade; quando sonosi bene studiate le valli e i monti e non si è trascurato alcun mezzo di vedere in più e diversi siti il suolo privo di vegetazione, nudo, franato, scarno; si perviene naturalmente a questa osservazione generale: che le rocce sono accomodate a letti sovrapposti gli uni sugli altri che si chiamano strati: però la grossezza, la direzione e la composizione diversificano all'infinito; e che certe altre trovansi in masse di forme variatissime, non divise in strati, ma che sovente servono a questi di sostegno, ovvero le ogni direzione gli attraversano. Da ciò due maniere di esistere delle rocce in natura: in *masse* ed in *strati* sovrapposti.

Esaminando le une e le altre, si trovano grandi differenze fra la struttura delle *massicce* e la struttura di quelle accomodate in istrati. Le prime sono generalmente composte di minerali duri e cristallini, che sembra siensi mescolati all'epoca della formazione di quelle: tutte le parti fortemente aderenti non sono da alcun cemento legate, ma penetransi scambievolmente e devono appunto la loro durezza a quella forte commessura che è infra i cristalli di differente natura. Le seconde son formate di minerali teneri, poco aderenti, o di frammenti legati da un cemento qualche volta visibile e tenace. Quindi due nuove denominazioni di rocce che posson farle distinguere in *cristalline* e di *sedimento*.

È evidente che le prime furon disciolte nel fuoco e che le seconde sono state deposte fra mezzo alle acque: ed altri indizi concorron pure a confermare queste supposizioni, poichè non mai le prime, interamente cristallizzate, contengono avanzi di corpi organizzati, mentre all'opposto le seconde sempre ne serben le vestigia. Le rocce forman dunque due sorte di terreni: quelli che sono in *masse cristalline e prive di corpi organizzati* e quelli che sono in *strati di sedimento munito di avanzi di esseri organati*.

Diciamo dei caratteri e geognostiche proprietà delle rocce cristalline.

Esse presentansi sotto diversi aspetti, e ordinariamente forman la parte inferiore del suolo nella quale uomo abbia potuto penetrare, e servon di fondamento, di base, di appoggio ai terreni stratificati, deposti in grandi bacini: conseguentemente elle si distendono su quasi tutta la superficie del globo, mostransi a nudo in gran numero di paesi, segnatamente verso i due poli, e sono qua e là ricoperte dai terreni stratificati, affatto da esse differenti, che hanno penetrato tutti questi terreni, si sono intaltate a traverso le suture, gli interstizi, le fenditure dei loro strati, ovvero traforandoli o rompendoli, si son fatte strada al di sopra, e si son quindi sparse e distese alla superficie di essi, e così le loro materie fumanti han vista la luce del sole: nel momento della eruzione, fuse per l'intensità del calore centrale della terra, elle hanno colato sui terreni di sedimento, ma esposte quindi agli effetti dell'aria e delle acque si sono appoco appoco raffreddate e consolidate. Considerando dunque quest'ultimo modo di formazione, i geologi han dato ad esse il nome di *rocce di trabocco* perchè anche ai di nostri veggonsi analoghe materie trabo-

care dai crateri vulcanici ed estendersi alla soperficia del suole sotto oome di lava.

Le rocce che compongono questo terreno di trabocco, benchè per la maggior parte cristallice, variano molto nella loro composizione: elle sono graniti, anfiboliti, gneiss, micascisti, porfidi, trachiti, basalti, lave e probabilmeote auche calcarei.

Esaminiamo ora i diversi modi di disgregaziene delle rocce non stratificata. Moltissima dividensi in sfogliette di cui le facce noo sone precissmente parallele; la qual conformazinne sembra derivare dalle contrazioni che le loro masse possono aver provate oel raffreddarsi: lungi dall' essere verameote parallele, come quelle di certi sciati, terminano in punta, si incrociaoo si compenetrane e formane degli angoli di ritiramento come quelli che soveote iocontransi io certe sieniti, oegli gneiss, nei micascisti ed anche io alcuni calcarei: sovente deesi questa struttura eziandie alla presenza di oa minerale a cristalli schiacciati; e la mica, il talce, la clorite frequentemente la determinano.

La disgregaziene prismatica è nas delle più cemuni, riscontrandosene indizi noo equivoci nei graniti, nelle anfiboliti, aei porfidi a soprattutto nelle trachiti e nei basalti: queste ultime rocce sone divise per tutta la loro estensione in un certe oumere di prismi, ende il diametro è variabile come l' altezza: talora questi prismi sono quasi regolari a cinque, a sei, aette ed otto facce: tal' altra fe fissure coofoodoosi su eerte facce e si allargano sur altre, ed i vuoti son riempiti da prismi più piccoli di tre o quattro aogoli: se ne veggon dei retti e degli inclinati, dei curvi e dei rotondi: alcuoi formati di pezzi articolati diauniscons facilmente, altri totti di oo sol getto, si elevano a granda altezza.

La disgregazione in isfere è comunissima nelle rocce cristalline: se ne trovano eleganti esempi nelle piromeridi e nelle dioriti orbiculari, e si osserva uoa folla di modificazioni di questa specie di divisione, nei graniti e nei basalti.

Ed eziandie diversi altri modi di disgregaziene si preseotano oelle rocce cristalline, come per esempio: le crepolature irregolari che traversano in ogni direzione le grandi masse di graniti, di protogini e di anfiboliti; le fessora parallele ed estese che si essarvaue nel contorno e oel piegamento degli gneiss e dei micascisti; i punti di cootatto di certe rocce che si presentano in graodi iovituppi ricoperti alla maoiera delle concrazioni calcaree, ma che formano qualche volta intere montagne; e finalmente la giunture irregolari, come quelle formate a vicenda dal raffreddamento e dal moto del terreno, sui torrenti di lave dei vulcani.

Passiame adesso a parlare delle rocce accomodate a strati, a letti, a strisce.

Se oua roccia fu deposta nell' acqua, e nessuna causa perturbatrice venne a turbare la *precipitazione* della sua sostanza, oa risulta un letto orizzontale o leggermente ondulante, modellato sul fondo del bacino, letto che preseota sensibilmente la stessa grossezza su tutti i punti: a se le circostanze che concorsero a formar questo strato si saraone presentate una seconda volta, ne sarà risoltato uno strato oovello, al quale avrà potuto succedere un terzo, un quarto e così di seguito. Ma se io questa successione di depositi alcune circostanse modificavansi o cambiavansi, ossia periodicamente ovvero accidentalmeote, dovettero resultare delle variazioni eziandie nel deposito dei sedimenti, e gli strati di essi riscontire necessariamente dell' iofluenza di queste anomalie.

È evidente che in un deposito formato io perfetta calma, io un' acqua tranquilla, prime precipitaroosi le materie più pesanti, e quiodi a mano a mano le più leggere: iofatti oei terreni di sedimento gli strati di pietre arenarie e di avanzi di rocce preesistenti di ineguale volume, purchè convolsiooi della oatora non abbiano sconvolto il suolo, occupano sempre il fendo dei bacini; a di sopra ad essi si trovano i letti dei calcarei, delle argille e della parti più terrose, che rimasere sospese le ultime nell' acqua perchè più leggere.

Ma è ancora evidente, che a dei depositi che si operano successivamente in tal maniera non potrannosi precisamente assegnare i limiti tra le lere differenti apoche: infatti l' arenaria passa appoca

appoco al calcareo, che si mescola con essa; l'argilla prima contiene del calcareo, poi finalmente trovasi pura e forma uno strato separato, e se alla fine del deposito dell'argilla, le stesse cause che trasportarono per esempio, questi materiali in un gran lago, nuovamente si produssero, troverannosi le arenarie mescolate alla sostanza superiore dell'argilla, quindi succederà di nuovo il calcareo e via di seguito.

La situazione degli strati vale a dire la loro posizione relativamente ai terreni che li sostengono, la loro direzione e la loro inclinazione sono caratteri della più alta importanza.

Gli strati posson trovarsi nella loro situazione primitiva, originale, oppure possono aver sofferto posteriori sconvolgimenti: nel primo caso la loro giacitura è orizzontale o inclinata in certi limiti, e Rozet che ha fatte molte esperienze per fissarla, ha concluso dai suoi lavori: 1° che la materia può regolarmente deporsi anche sur un letto inclinato 30 gradi; 2° che in ragione che l'inclinazione aumenta, l'altezza del deposito diminuisce; 3° che le materie leggere posson deporsi sulle superficie inclinate meglio delle gravi; finalmente che la ghiaia può deporsi in letti regolari anche sotto un'inclinazione di 45 gradi. Oltredichè è probabile, che se nel liquido esistono azioni chimiche, i depositi devono poter formarsi anche sui piani di maggiore inclinazione; poichè vedonsi nelle caverne comporsi stalattiti a strati concentrici anche in posizioni verticali.

Ma se dopo la deposizione delle materie, cause estranee sopraggiunsero a dislocare il bacino e disordinare la sua regolarità, allora presenterannosi strati d'inclinazione molto maggiore: specialmente se furon le rocce massicce o non stratificate quelle, che alzandosi sotto ai sedimenti e aprendosi la via verso la esterna loro superficie, produssero il fenomeno: in questo caso, gli strati possono presentarsi anche verticali e perfino rovesciati sottosopra.

Da ciò la necessità di fissare l'inclinazione delle rocce, vale a dire l'angolo che la direzione dei loro letti fa con uno strato ideale supposto perfettamente orizzontale: ed è essenziale eziandio conoscere il punto dell'orizzonte verso il quale essi dirigonsi e i rapporti di questa inclinazione e di questa direzione colle montagne vicine, o colle rocce non stratificate le più propinque, che per la loro apparizione alla luce del sole, dovettero determinare molti dei principali caratteri che le rocce di sedimento al presente esibiscono.

A considerarli isolatamente, questi letti stratificati offrono come le rocce massicce, strutture variate e dello stesso genere: ma vi è però questa differenza, che le strutture più rare nelle rocce massicce sono all'opposto le più comuni nelle stratificate talchè la divisione in lafoglio parallele, quella in masse romboedriche, che riscontransi raramente nelle rocce cristalline, son comuni nell'interno degli strati; mentre le strutture prismatiche e sfogliuzzate ivi molto più rare si osservano.

Anche la grossezza dei letti è un carattere a cui bisogna stare attenti; poichè se non indica la causa che ha formato il deposito, può dare almeno la misura delle forze che agirono, comparativamente a quelle che produssero gli altri letti. Quando i letti sono della stessa natura, la differenza di grossezza riducesi sovente a piccolissima cosa: ma qualche volta è grandissima, quando la loro composizione cambia. E questo è il luogo di avvertire, che quando dei grandi strati alternano con altri più sottili, gli ultimi si chiamano *subordinati* dai geologi: ma è però da notare, che tal roccia che presentasi subordinata in una località, può esser principale e subordinare alla sua volta altre rocce in altri paesi.

Ora quali sono le cause che hanno modificato in mille modi questi differenti depositi?

Quali le circostanze che in epoche determinate e periodiche hanno addotto analoghi cambiamenti ed ordini sempre simili e sì sovente ripetuti nei depositi di sedimento?

Quali le forze che hanno disordinato, sconvolto tutti quei terreni, sollevato le loro pareti, rovinati i loro fianchi e scoperti i loro alternamenti?

Son queste ben gravi questioni.

Quando in un bacino circoscritto lentamente depongonsi materie diverse, pri-

me, come ognuno comprende, devono andare a fondo le più pesanti: se nuovi materiali vi sono trasportati, pur questi deporransi; e se per venti anni succede lo stesso, e formansi venti strati diversi, sarà facile determinare l'epoca relativa dei medesimi. Il buon senso indicherà che il più recente è l'ultimo deposto, che il decimo è ricoperto da dieci altri strati, che il fondo che lo sostiene era creato avanti il deposito e via discorrendo. Nè fin qui vi è difficoltà di sorta.

Ma ammettiamo, che analoghi depositi si operino in un altro bacino lontanissimo dal primo, e che entrati a queste località, noi gli troviamo compiuti arrivando sovr'esse; applicheremo al secondo bacino la ragione del primo; ma se ci vien domandato qual de' due bacini sia il più antico, non avremo che un solo mezzo per risolvere la questione, quello cioè di paragonarli fra loro. Ora se noi troviamo in ambedue presso a poco, i medesimi strati, in uguale numero e poco diverso; se gli strati di un bacino conterranno piccole assise subordinate, simili a quelle dell'altro bacino; se i corpi estranei racchiusi in questi strati saranno sensibilmente identici; allora, anche se il fondo su cui riposano fosse diverso, ne concluderemmo che i due depositi sono della stessa epoca geologica e diremo che son *paralleli*, vale a dire che se i due bacini avessero potuto comunicare l'uno coll'altro, gli strati sarebber contigui.

Notiamo di passaggio come dai geologi venga pur dato il nome di rocce *parallele* a degli strati differenti, quando questi presentansi nelle stesse circostanze geologiche, e son posti fra altri strati che indican positivamente la loro epoca: ma i geologi hanno abusato di questo termine, poichè molte rocce che essi considerano come parallele, formaronsi certamente in epoche differentissime: d'altronde noi non abbiamo alcun motivo per credere, che rocce in tutto somiglianti non siensi deposte in tempi tra loro lontanissimi ed a distanze variabili, benchè non si possa negare che l'inverso è generalmente più vero: laonde paragonando depositi quasi simili sui due continenti del nostro pianeta, nulla ci prova che quelli di America, per esempio, non sieno posteriori, ovvero anteriori a quelli di Europa.

Ad onta di questi dubbi, sarebbe nulladimeno facile dimostrare l'epoca degli strati, se le rocce cristalline non fossersi innalzate e diritte ed a traverso sollevando gli uni, disordinando gli altri, e molti modificandone pel loro contatto: queste rocce sursero in ogni epoca ed ancora emergono dal seno della terra sotto forma di lave; in molti casi è difficilissimo stabilire le vere relazioni delle rocce cristallizzate e stratificate, poichè se queste ultime offrono letti paralleli, le altre non di rado presentan pure lo stesso caso, per essersi iniettate fra strato e strato delle rocce sedimentose, a segno che, parlando a rigore, il fondo che sostiene una serie di strati sovrapposti potrà esser più moderno, ed esser penetrato dopo il deposito fra il fondo antico e il terreno recente.

Per avventura, esistono i crateri dei vulcani ove sviluppansi anche al presente tutti questi accidenti, e vedonsi chiaramente, e si possono studiare; e benchè un tal lavoro presenti molte difficoltà offre nulladimeno al geologo una potente attrattiva, che lo sostiene nelle sue fatiche e gli fa superare tutti gli ostacoli: sua mira principale è quella di determinare le grandi epoche geologiche a cui vien dato il nome di *formazioni*, le quali quantunque da molti geologi sieno considerate indipendenti fra loro, passano però dall'una all'altra per quantità infinita di gradazioni, come succede delle rocce istesse.

§ 3. *Geogenia*.

La Geologia possiede diversi metodi per istudiare e presentare agli occhi la costituzione della scorza terrestre.

Questa scorza dividesi ordinariamente in varie classi e epoche, prese e distinte nella loro grossezza, ma siccome i punti di sezione non son perfettamente segnati nella natura, accade che le divisioni ammesse posson esser diverse e tuttavia assai giuste.

Vi sono degli autori che hanno preso per base della loro classazione l'ordine puramente cronologico, ed altri che si sono attenuti al modo di formazione: noi

senza dare la preferenza a nessuna ipotesi crediamo bene di far conoscere quelle di alcuni tra i moderni più dotti geologi: questi raffronti dei differenti metodi spanderanno maggior lume sulla forma della scorza terrestre, di quoIlo che non potrebbe fare una luoga discussione sui motivi che guidaron quegli autori nelle loro classazioni.

METODO DI D'OMALIUS D'HALLOY

CLASSE	ORDINI	GRUPPI SPECIALI	CLASSE *Metodo accessorio*
TERRENO NETTUNICO	TERRENI MODERNI	Terreno madreporico	TERRENI SECONDARI
		Terreno torboso	
		Terreno detritico	
		Terreno alluviale	
		Terreno tufaceo	
	TERRENI TERIARI	Terreno diluviale	
		Terreno ninfeo	
		Terreno tritonico	
	TERRENI AMMONICI	Terreno cretaceo	
		Terreno giurese	
		Terreno liasico	
		Terreno keuprico	
		Terreno peneo	
	TERRENI EMILISI	Terreno carbonifero	TERRENI PRIMORDIALI
		Terreno antracifero	
		Terreno ardesiaco	
		Terreno talcoso	
	TERRENI AGALISI	Terreno granitico	
		Terreno porfirico	
TERRENO PLUTONICO	TERRENI PIRICI	Terreoo basaltico	TERRENI PIRICI
		Terreno trachitico	
		Terreno vulcanico	

I terreni *Emilisi*, *Ammonioci*, *Teriori e Moderni*, formati e depositati nell'acque, sono quindi stratificati e composti di rocce calcaree, quarzose, argillose, sciatose e carbonifere: costituiscono la crosta della terra fino a grande profondità e riposano sui terreni Agalisi, figli del fuoco (come i Pirici) e risultanti di rocce feldspatiche, albioitiche, amfiboliche, pirosseniche e talcose, onde la struttura e l'aspetto hanno del cristalliuo.

Quanto poi allo stato di questi terreni, che il D'Omalius suddivide in un gran oumero di *piani*, *sistemi*, *membri* e *modificazioni* principali, il dotto autore nota in sostanza:

1° Che i terreoi *moderni*, *teriari* ed *ammonioci*, furono io origine orizzontalmente stratificati, benchè oggi veggonsi rotti in più luoghi, inclinati in diverse direzioni, e spesso dall'aziono del calore dei terreoi plutonici, che si innalzarooo dalle parti centrali del globo, alterati nella loro interna costituzione e nelle loro fisiche proprietà.

2° Che siccome questi sollevamenti furon sempre accompagnati da grandi oscillazioni dell'Oceano, perchè il letto di esso o si ioalzava o si approfondava, io quell'orrendo tramutameoto delle acque, le immense, rapidissime correnti del mare trasportarono a grandi distanze enormi masse di materiali, le quali, calmato il cataclisma, depositarono nelle fessure e oegli spacchi prodotti negli strati superiori dallo inaIzamento dei terreni plutonici.

3.° Cho dipoi, tornata la calma nella natura, ricomiociarono le creazioni della

vita, sotto la acque si produssero i meravigliosi lavori delle madrepore e dei coralli e nella terra asciutta nacquero gli alberi e la erbe, ma che più di una volta quel lavoro della vita rimase interrotto, perchè nuove commozioni, venute dall'interno agitaron la crosta della terra, e produssero nuove rivoluzioni alla sua superficie.

4° Che nei terreni *Emilisi*, ultimo ordine dei *Nettunici*, l'antico parallelismo della stratificazione è anche più alterato che nei terreni antecedenti; poichè gli strati sono in ogni senso inclinati, e spesso hanno posizione quasi verticale.

5° Che i terreni *Plutonici* e specialmente il granito ed il porfido inserironsi in mezzo ai detti terreni Emilisi, e stranamente ne alterarono la natura; e che i basalti, e le lave vulcaniche in ogni parte li attraversano.

6° Che in generale le alterazioni, i rovesciamenti degli Emilisi furono anteriori alla formazione dei terreni Ammonici, i quali stanno sopra di essi quasi perfettamente stratificati; e che nelle loro più profonde fessure sono grandi depositi di terreno diluviale.

7° Finalmente che il granito, il porfido, il basalte e le rocce trachitiche tanto spinsersi innanzi che giunsero a veder la luce del sole, tutto per via alterando, rompendo e rovesciando, e che il terreno vulcanico traboccò e trabocca sulla superficie della terra e formò e forma intere montagne, alcune delle quali fumano, ardono ancora ed eruttano.

Ora ecco il metodo di Rozet, altro distinto geologo, che divide la corteccia del globo in *serie*, *epoche*, *terreni*, *formazioni* ec. ec.

STRUTTURA INTERNA DELLA TERRA

Vulcano acceso

Serie	Epoca	Terreno	Formazioni	Rocce
Prima Serie	1ª Epoca	Terreno posdiluviano		
	2ª Epoca	Terreno diluviano		
	3ª Epoca	Terreno subatlantico	1ª Formazione 2ª Formazione	Calcareo e silice lacustre Arenaria sabbia, calcareo Marna azzurra, macigno Calcareo ec.
	4ª Epoca	Terreno cretoso	1ª Formazione 2ª Formazione 3ª Formazione	Creta bianca Creta tufacea Glauconia cretosa *Gault* Arenaria verde Argilla di Veald, sabbia, calc.
		Terreno giurese	1ª Formazione 2ª Formazione 3ª Formazione 4ª Formazione 5ª Formazione	*Oolite di Portland* *Argilla di Kimmeridge* Calcareo marnoso Calcareo compatto *Calcareo oolitico* C. siliceo, sabbie ferruginose Marna azzurra Calcareo marnoso *Cornbrash, forest-marbre* Marna scura, *grand oolite* Terra da folloni, *oolite infer.* Marne scistose Calcarei a grifee
		Terreno vosgico	1ª Formazione 2ª Formazione 3ª Formazione	*Arenaria keuprica superiore* Marne iridiate *Arenaria keuprica inferiore* Gesso e sal gemma Muschelkalk Arenaria screziata Arenaria vosgica *Zechstein* Arenaria rossa
	5ª Epoca	Terreno carbonifero	1ª Formazione 2ª Formazione 3ª Formazione	Arenarie e schisti carboniferi Arkose e scisti Calcareo grigio Calcareo nero Psammiti ec. Arenaria rossa
		Terreno scistoso	Formazione unica	Quarziti e Psammiti Calcarei Filladi ec.
	6ª Epoca	Terreno primitivo	1ª Formazione 2ª Formazione 3ª Formazione	Fulsciati Micasciati Gneiss
Seconda Serie		Terreno plutonico	1ª Formazione 2ª Formazione 3ª Formazione 4ª Formazione 5ª Formazione 6ª Formazione 7ª Formazione	Leptinite Granito, sienite, protogino Rocce granitoidi Porfidi Euriti, dioriti, afaniti Trachiti Basalti e doleriti Lave dei vulcani

Queste quattro linee verticali rappresentano il tragitto dei vulcani spenti e accesi

Labèche divide la crosta solida del globo in due grandi serie: *terreni stratificati* e *non stratificati*. Quindi suddivide la prima serie in dieci gruppi o epoche cioè:

1° Gruppo moderno;
2° Gruppo dei massi uratici,
3° Gruppo sovracretacco,
4° Gruppo cretaceo,
5° Gruppo oolitico,
6° Gruppo dell' arenarie rosse,
7° Gruppo carbonifero,
8° Gruppo della Grauwake,
9° Gruppo fossilifero inferiore,
10° Gruppo stratificato inferiore non fossilifero.

Poi considera i terreni non stratificati (i *plutonici* delle classazioni precedenti), che sono inferiori a tutti gli altri.

§ 4. *Geonomia*.

Benchè nelle tavole precedenti gli inviluppi veggansi sovrapposti nel senso del raggio terrestre, non bisogna concludere che nella natura sieno così disposti: forse non vi è un solo punto sulla terra ove possiamo ritrovarne la serie tutta intera; ognuno alla sua volta, incontrasi alla superficie del globo ove occupa spazi più o meno estesi.

L'ordine naturale fu distrutto dai cataclismi e dalle perturbazioni che la terra ha provate: le inclinazioni dei letti stratificati, gli sprofondamenti, le corrosioni, i depositi di ogni genere, hanno alterato la forma prima, quella che sembra più analoga alle leggi cognite della natura; e con fatica e per via di attenti esami, i dotti pervengono a ristabilire la scala geognostica, assegnando a ciascun paese il grado che deve occuparvi.

Cause del genere delle forze che agiscon lente ma continue a degradare al presente e modificare la faccia della terra, operaron senza dubbio altre volte. I depositi che attualmente sono il risultamento di una folla di azioni parziali che devon far variare all'infinito i caratteri dei terreni che son creati giornalmente da esse; da un lato l'azione dell'aera e delle materie acquose che produce ed affretta la decomposizione delle rocce; l'impeto delle pioggie e dei ruscelli che ne trasportano i frammenti; le oscillazioni dei mari che rodono le coste, e le correnti dei grandi fiumi che depongono alla loro foce gli avanzi dei continenti; dall'altro le forze dalla vita costantemente occupate a produr piante ed animali che muoiono e lasciano le loro spoglie sulla terra leggera che l'acqua toglie e porta al basso, tutti questi fenomeni che giornalmente produconsi ed incessantemente agiscono, dimostrano che i terreni di sedimento di altro non resultano che di una massa enorme di avanzi dei tre regni della natura.

Tali sono le forze, che, come in antico, attualmente agiscono, ma nei remoti tempi esse furono di un'intensità assai più grande, e n'è prova questo, che i vecchi terreni di sedimento mostransi più alti ed estesi dei recenti: ma quando si cerca di conoscere la loro composizione, di presente si osserva, che è la stessa di quella dei terreni moderni e che basta aumentare l'azione delle cause oggi operanti, per spiegare perfettamente gli antichi più grandi resultamenti.

Quanto poi alle cagioni che hanno alzato questi terreni altra volta immersi sotto mari profondi, quanto alle forze che hanno spezzati i loro letti ed aperto in mezzo ad essi fessure a caverne in parte vuote ancora ed in parte ripiene; che hanno rialzato gli strati in ogni sorta di direzione, e sollevati i terreni conchiliferi fino allo cima dei monti; tutte queste cause e queste forze possono intendersi volgendo l'attenzione a cause e forze presentemente agenti alla superficie del globo: ma bisogna come delle prime aumentarne coll'immaginazione la potenza. Esse non appartengono alla categoria delle forze esteriori. Tutto annunzia in quei fenomeni un'azione che muove dal centro della terra verso l'esterno, un'azione che agisce e crea alla superficie esteriore. Di quest'azione, di questa forza non possiamo vedere la cagion prima; i resultamenti soltanto di esse pervengono fino alla superficie ove si manifestano, ma noi probabilmente ignoreremo sempre i grandi misteri che ci asconde la scorza solida del nostro pianeta. Nulladimeno tutto sembra indicarci un calore interno indipendente da quello della superficie.

È un fatto incontestabile che di sotto alla linea della temperatura invariabile, il calore aumenta in ragione della profondità e diviene nelle profondissime miniere forte abbastanza per incomodar gli operai.

Di recente il celebre Arago ha fatto delle osservazioni termometriche nello immenso pozzo artesiano di Grenello a Parigi. Quando questo pozzo non era profondo che 25 metri, un termometro centigrado segnò a mezzodì, dopo 24 ore di dimora in quel sito una temperatura di 20 gradi, e quando il pozzo fu approfondato a 300 metri, la stessa esperienza dette 22 gradi: di maniera che la temperatura dell'interno del globo, che dietro altre osservazioni risultava crescer di un grado per ogni 26 metri, ora aumentava e giungeva ad un grado per ogni 23 metri. D'altronde, esperienze fatte nel pozzo forato della Scuola Militare che non dista da quello di Grenelle che di 600 metri e che è forato nello stesso terreno, diedero 1 grado del termometro centigrado per ogni 25 metri e 83 centimetri di profondità. Tutti questi fatti provano, che la temperatura sempre aumenta a misura della profondità nel seno della terra, e quantunque tal opinione conti dei geologi di gran nome per contrari, pure con la dottrina della incandescenza interna del nostro globo si rende meglio ragione di tutti i fatti geologici. Secondo questa teorica del calor centrale, dagli studi nuovi di geologia elevata al grado di probabilità, la terra sarebbe stata in principio brillante e incandescente come il sole, e avrebbe sparso sulla luna un vivo chiarore, riscaldandola eziandio dei suoi raggi. Ma la superficie del globo sarebbesi appoco appoco raffreddata, abbandonando il suo calore allo spazio, ed una solida crosta grossa omai di 15 in 25 leghe, si sarebbe formata sur un nucleo che conserverebbe ancora la sua originaria fluidità e onde la temperatura sarebbe elevata a segno al straordinario che secondo i calcoli di Cordier a 2500 metri l'acqua vi si vaporizzerebbe, a 3750 vi si fonderebbe lo zolfo, a 6000 si liquefarebbe il piombo.

Ora considerando la natura del nostro pianeta conforme alle esposte idee, è cosa facilissima lo spiegare la origine dei fenomeni vulcanici, concepir la causa dei terremoti ed il sollevamento delle catene di montagne. Di questi effetti di una medesima causa, ci par bene di dar qui brevi cenni.

Terremoti. Il calore centrale è l'unica causa che modificata in diverse guise produce tutti questi effetti. I terremoti probabilmente non sono che gli effetti di una contrazione alla crosta del globo, prodotta dall'ineguale raffreddamento o da recrudescenze di combustione, cose che possono succedere nelle sue pareti interne, laggiù dov'ella tocca la massa tuttora fluida e incandescente del nucleo. probabilmente l'aria e l'acqua, che per accidente posson penetrare fino a quelle sue parti ancor non compiutamente assidate, hanno una grande azione in questi immensi fenomeni: ma è però evidente la loro indipendenza da qualunque periodicità, ammeno che non voglia supporsi che l'acqua e l'aria penetrino in qualche parte di quelli abissi, nel modo istesso che sulla superficie del globo gemono alcune fonti intermittenti a costanti periodi. È una verità omai dimostrata lo stretto rapporto del fenomeno dei terremoti colle eruzioni e cogli altri fenomeni vulcanici. Le rombe profonde che precedono o accompagnano gli scuotimenti della terra, non son probabilmente che immense esplosioni, effetto dell'accensione dei gassi di continuo eruttati dalle bocche dei vulcani; ed eziandio alcuni scuotimenti potrebbero esser l'effetto della momentanea dilatazione dei gassi medesimi nell'istante della loro accensione: una folla di esempi appoggiano questo supposizioni quantunque soventi volte tali relazioni non succedano che ad enormi distanze. D'altronde è evidente, che quando incominciano le eruzioni dei vulcani, diminuiscono ed appoco appoco cessano le scosse dei terremoti: il famoso scuotimento di Caracas (1812) precedette la grande eruzione del vulcano dell'isola di s. Vincenzo nelle Antille, il quale appariva spento fin dal 1718.

Vulcani. « Le eruzioni vulcaniche, scrive Lecoq, sono ordinariamente composte di sviluppamenti di gassi abbondantissimi, di eiezioni di materie sabbiose e pulverolente, di masse di pietre solide o semifuse, di correnti pastose e incan-

descenti, che si solidificano pel raffreddamento. Sono quasi sempre accompagnate da fiamme e da calore, da strepiti sotterranei e terremoti.

« Soventi volte il vulcano spalanca le sue fauci sulle montagne che ricuopre delle sue deiezioni pietrose e pulverulente; qualche volta accumula le materie in bastante quantità per formar da se stesso un monticello in mezzo del quale sta l' apertura che comunica colla sua fucina. L' eiezione affollata delle materie pulverulente opponendosi e impedendo che i corpi lanciati ad una certa altezza ricadano precisamente nell' orificio, è cagione che si formi intorno ad esso una cavità regolare, rotonda, a forma d' imbuto o di cono rovescio, la qual vien designata col nome di *cratere*; cosicchè il cratere è posto quasi sempre sulla sommità di una montagna conica prodotta dalle deiezioni del vulcano: egli è l' orificio pel quale escono ordinariamente le materie gassose e qualche volta ancora le masse fuse conosciute sotto il nome di *lave* ».

Parlando ora della cagione del fenomeno, è probabile che la fusa materia sorga dalle viscere della terra per tutt' altro motivo che quello di una proiezione centrale, forza di cui non è facile farsi un' idea ragionata: ma si può al contrario rendersi completa ragione dell' eiezione delle lave, supponendo che la crosta della terra ricada alcuna volta or quinci or quindi sull' oceano della materia incandescente, la quale trovandosi compressa, reagisce contro le pareti comprimenti, che, se resistono, costringonla a salire su pei lunghi tubi dei cammini vulcanici. È inutile avvertire, che il ricadimento di poche linee sur uno spazio considerevole di crosta terrestre (del qual fenomeno sarebbe difficilissimo, forse impossibile, accorgersi), può bastare per produrre le più copiose eiezioni di lava non solo da uno, ma da molti vulcani ad un tempo. Rimarrebbe ad espiicare la cagione di queste direi quasi contrazioni della crosta del globo: ma perchè non potrebbero essere l' effetto di successivi raffreddamenti ed incalorimenti delle diverse parti di questa crosta, dipendenti dalle varie e complicatissime azioni e reazioni chimiche che posson succedere, specialmente in quelle di tali parti che sono più vicine alla materia incandescente e perciò da non molto tempo solidificate? È noto a tutti che un corpo che si riscalda cresce di volume e in certa guisa rigonfia; mentre quello che raffreddasi diminuisce di mole contraendosi.

Sollevamenti. Ora se coll' immaginazione aumentiamo l' energia di quelle forze vulcaniche e le conseguenze delle medesime, apparirà non che verosimile, certo, che i monti e gli intieri gioghi sono stati per la maggior parte formati in un modo istesso, cioè *sollevati* dall' interno all' esterno da forze che di epoca in epoca manifestaronsi alla superficie del globo.

Se scorgiamo in alcun sito dei monti che sono evidentemente gli avanzi di terreni consueti e dirupinati dalle acque correnti, è però da riflettere che le inuguaglianze del suolo di questa categoria sono brevi e poco estese al confronto di quei grandi sistemi di monti che attraversano i continenti; e questa osservazione sempre maggiormente ne confermerà che in generale le montagne non sono che l' opera dei sollevamenti, tanto più che anche le valli che sembrano semplicemente l' effetto delle acque correnti, devon probabilmente l' origine all' azione del fuoco centrale, essendo presumibile che uno spacco prodotto da un dislocamento anteriore nella corteccia della terra, abbia determinato il punto di erosione e fatta, per così dire, la via al corso dell' acqua.

Se fosse diversamente noi non sapremmo come spiegare il fenomeno delle conchiglie marine che trovansi sepolte negli strati calcarei ad altezze uguali a quelle del Monte Rosa e del Monte Bianco, poichè come supporre che il mare abbia potuto aggiungere a tanta prodigiosa elevazione? E d' altronde come potremmo conciliare la creazione di quei depositi in un mare profondo coll' inclinazione degli strati in che sono accomodati? Come renderemmo ragione della origine delle numerose dislocazioni del suolo, e dei monti posti in lunghe file o catene, nelle quali i caratteri della età e la direzione sembrano coincidere?

Per ispiegare e render compiuta ragione al nostro spirito di tutte queste ap-

parenti anomalie, bisogna considerare come una verità dimostrata, che le montagne ebber per origine prima i grandi dislocamenti del suolo prodotti dalla parte infuocata del globo di sotto alla sua solida crosta, o dalla intensità di queste forze interiori.

Del resto l'idea di considerar le montagne come effetto di sollevamenti, non è nuova fin da quando l'uomo tentò seriamente di indagare le cagioni dei grandi fenomeni della natura, ella fu posta innanzi: ma i filosofi dell'antichità che professarono simile teoria, non poteron corroborarla di osservazioni positive, ond'è che rimase un puro presentimento. Ma oggi i fatti convengono in gran numero a sostegno di quest'idea: e i lavori specialmente di due grandi geologi, Buch e Beaumont, mostrando qual sia la strada da seguire in ricerche di questo genere, han dato per conseguenza un novello aspetto alla geologia.

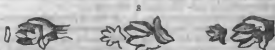
§ 5. *Paleontologia*.

La parola *paleontologia* significa discorso degli *antichi esseri*, che comunemente con nome generico si chiaman *fossili*.

Questi sono gli avanzi organici che si trovano sepolti a profondità variabili in dei terreni non stati ancora scavati: essi differiscono gli uni dagli altri, e non presentano che un piccolissimo numero di specie identiche alle ora viventi. Rileva molto in geologia il considerar questi corpi, come quelli che sono il miglior mezzo di riconoscere o classare i diversi terreni che costituiscono la scorza del globo.

È indubitato che le specie animali o vegetabili non sono state create tutte all'epoca stessa; e quantunque fra i primi animali comparsi sulla terra si trovino dei pesci, vale a dire dei vertebrati e dei cefalopodi, formanti la classe più elevata dei molluschi, bisogna dire che la vita organica è andata sempre perfezionandosi sulla superficie del globo. Però i mammiferi non sono comparsi che tardi assai; e l'uomo stesso non è stato collocato sulla terra che molto dopo, quando cioè la permanenza dell'ordine ammirabile che vi era stabilito, poteva permettergli di prendervi stanza, senza temere i cataclismi, in cui tante altre specie animali furono annichilate. E pel vero in nessun loto sonosi trovati veri fossili umani.

Si è creduto un pezzo che la comparsa dei mammiferi fosse più recente di quello che non lo è realmente. Buckland avea di già trovato a Stonefield presso Oxford, in uno dei terreni secondarii, delle ossa che si potevano riportare a dei piccoli mammiferi prossimi ai didelfi, quando si scoperse in uno strato di terreno secondario anche più antico vicino ad Hildburghausen, delle impronte fossili, di

8

orme di certi animali che non poteano esser che mammiferi prossimi al gruppo dei marsupiali. La figura 8, rappresenta una serie di queste orme singolari: vi si scorge una perfetta equidistanza di passi, e la disuguaglianza fra le orme delle zampe di dietro a quelle della zampa davanti, e un'alternativa regolare nella direzione a cui è volto il pollice di ogni zampa.

Le figure 9 e 10 rappresentano dei fossili di un origine non meno singolare, che si notano nella creta, designati per lungo tempo sotto il nome di coni di larice. Ma poi Buckland ha riconosciuto che questi

9 10

fossili non sono che escrementi di pesci

e oggi son noti sotto il nome di *coproliti*.

Vi hanno dei siti abbondanti di fossili a segno che strati interi di terreno son quasi unicamente composti di frammenti di zoofiti e di testacei. Una moderna scoperta di Ehrenberg professore a Berlino, ha esteso il numero delle rocce di origine organica. Quando coll' aiuto di un forte microscopio si esamina la pietra silicosa nota sotto il nome di tripoli, adoperata ordinariamente in polvere per pulire pietre e metalli, si vede che è composta unicamente di animaluzzi infusorii; che la parte silicosa del ferro limoso ha la stessa origine, e che la creta bianca racchiude in gran numero avanzi consimili.

Le figure 11, 12 e 13 riportano alcuni frammenti d' infusorii rinchiusi nel tripoli di Bilin in Boemia.

Fig. 11 *Gaillonella ferruginea*, ingrandita 2,000, a sinistra e 300 volte, a destra.

Fig. 12 *Gaillonella distans*, ingrandita 300 volte:

Fig. 13 *Bacillaria vulgaris*, id.

11 12 13

Crede Ehrenberg che nel tripoli di Bilin, ogni centimetro cubo, pesando circa a 6 decigram., contenga più di 2,000 millioni d' individui della *Gaillonella distans*: lo che forma presso a poco 34 millioni per centigrammo. Ora un solo strato di questo tripoli, che si estende sur uno spazio considerevole, è alto più di quattro metri.

Nella parte superiore del grande strato di Bilin si incontra una specie di mezzo-opale, in cui immensa quantità d' infusorii, e di spigoli di spongille è ripiena e cementata da certa materia silicosa. In alto a destra della figura 14 vedesi un piccol frammento di quest' opale: il rimanente della figura rappresenta il medesimo frammento ingrandito che mostra

14

le articolazioni anulari di una specie di *Gaillonella* e gli spigoli o sostegni interiori sotto forma di aghi, della *spongilla*.

Nella successione dei vegetabili fossili dà nell' occhio un progresso analogo a quello che presentano in specie animali. Piante più complicate succedono alle più semplici comparse dapprima: e dalla natura di queste piante in differenti epoche geologiche, è agevole il tener dietro alla diminuzione della temperatura del globo alla sua superficie. Puossi in tal proposito consultare la *Storia dei vegetabili fossili* per Adolfo Brongniart ed altri lavori del medesimo autore.

§. 6 *Geologia applicata*.

I diversi rami della Geologia quali l' abbiamo definita o discorsa, sono capaci delle applicazioni le più importanti e le più varie.

Ed infatti la terra vegetale e le miniere essendo i due elementi precipui della ricchezza territoriale, la Mineralogia e la Geognosia sono la base naturale degli studi cui l' uomo può attendere per rintracciare la sorgente della prosperità nazionale.

« Ogni minerale, scrive Cuvier, può impiegarsi a qualche cosa: e dalla sua abbondanza maggiore o minore in un dato luogo, dalla maggiore o minore difficoltà che a procacciarlo si incontra, dipendono sovente volte la prosperità, i progressi nella via della civiltà, le peculiari abitudini di ciascun popolo ».

L' influenza dell' altezza e della natura del suolo sullo sviluppo dello spirito umano, non è meno, oggetto di considerazione pel filosofo che pel geologo. « Non si penserà mai nel Limosino e nella bassa Brettagna, come nella Sciampagna e nella Normandia », scrive un autore Francese, e noi aggiungeremo per parità di esempio, che in Piemonte non si penserà mai come in Calabria.

Il conoscimento dell' ordine di sovrapposizione dei terreni, delle direzioni dei loro rialti, loro estensione e forza, dirigo alla ricerca ed escavazione delle miniere. Di qui venne che nei dintorni di Valencienne, di Denain e di Douai si è scavata la creta per trovare sotto lo strato di essa ad una profondità considerevole, degli strati di carbon fossile, prolungamento di quelli già conosciuti e utilizzati nel Belgio.

Il perforamento dei pozzi così detti artesiani, da doversi riguardare come conseguenza dell' arte delle miniere ha dato luogo ai nostri giorni a delle applicazioni del pari belle che vantaggiose. Per ottenere un getto di acqua in un dato sito, basta che il foro praticato formi una comunicazione fra la superficie del suolo ed un bacino di acqua interna, che posi sopra uno strato impermeabile e bastevolmente esteso, e che si alzi tanto da far sì che le sue estremità sieno superiori di livello all' altre ove vuolsi accogliere il liquido. Il successo più meraviglioso ottenuto in intraprese di simil fatta, è senza dubbio quello del già da noi nominato pozzo di Grenelle a Parigi. Conformemente agli indizi datigli da parecchi geologi e fisici rinomati che avean predetto un fortunato successo, il bravo meccanico Mulot dopo vinti infiniti ostacoli e sinistri con una perseveranza superiore a qualunque elogio, giunse il 20 febbraio 1841 a far venire da un fondo di 548 metri un' immensa colonna di acqua calda, che dà 3000 metri cubi di liquido ogni 24 ore.

Vi ha un' altra maniera di pozzi artesiani che si appellano assorbenti. Loro scopo è di ricevere quella quantità di liquidi di cui ci si voglia spacciare sulla superficie del suolo, per sanificarlo. Di tali, ve ne hanno già molti in Francia e rispondono sufficientemente al loro scopo.

Cenni storici e bibliografici spettanti alla Geologia.

« Diceva Cicerone, scrive Arago, che non sapeva come mai potesser due auguri guardarsi in viso senza dare in un croscio di risa. Non son molti anni che questo motto era stato applicato ai geologi, nè avean troppo diritto di risentirsene, non essendo la scienza da loro professata se non se una semplice serie di ipotesi bizzarre non rese probabili da alcuna opportuna osservazione. Oggi però la Geologia si è presa un posto fra le scienze esatte ».

Tal giudizio retto e adequato pur troppo per una quantità di sistemi odierni, troppo severo apparirebbe appropriandolo senza riserva a certe idee geogoniche, di cui alcune risalgono a una remota antichità. Di tal fatta sono quelle dei Pittagorici che tengono loro origine o nell' Egitto o nell' Indie. A vedere quali profondi dottrine geologiche, Ovidio poeta comparativamente superficiale, ha messo sulle labbra a Pittagora, ci si può ben figurare quanto più estese e profonde esser dovevano nella loro origine diretta.

Lasciando ora da parte chi nei tempi più recenti, abbia dato incremento alla scienza geologica, enumereremo i più valenti cultori di essa in Francia, in Inghilterra e in Germania.

Nel 1664 l' Abate Coulon pubblicava una piccola carta geologica, ove erano decifrati con un' esattezza sorprendente per quei tempi, i caratteri più generali e più semplici delle materie minerali che costituiscono il suolo della Francia. Verso la fine del secolo scorso De Saussure e Dolomieu, dimostrarono il sollevamento delle montagne, esaminando la posizione delle ghiaie esistenti negli strati sollevati sopra il versante opposto. I lavori già da noi citati di Beaumont sull' antichità relative delle differenti catene di montagne, sono stati unanimemente da tutti i geologi annoverati fra le opere che la loro scienza conti per più curiose e meglio ragionate. I progressi però più considerevoli in Geologia debbonsi a De Lisle e Haoy che hanno trattato magistralmente la cristallografia ai rilevante parte dagli studi mineralogici. Qual no-

me finalmente siasi guadagnato Cuvier nel rintracciare la natura e la forma di quegli esseri i cui avanzi son chiusi negli strati di sedimento, pochi sono che non sappiano. In Alemagna son nomi gloriosi quei di Werner, di Humboldt, di Buch, come lo son quei di Buckland, di Labeche, e di Lyell nell' Inghilterra.

Buone per questo studio sono le opere di Beudant *Traité élémentaire de Minéralogie;* di Hauy, *La Cristallographie;* di Brogniart, *Introduction à la Minéralogie;* di Cuvier, *Recherches sur les Ossemens fossiles;* di Deshayes, *Description des coquilles caractéristiques des terrains;* di Omalius d'Halloy, *Elémens de Géologie;* di Humboldt, *Saggio geognostico sulla situazione delle Rocce nei due Emisferi;* di Brard, *La Minéralogie appliquée aux arts;* di Dufrénoy, *Cours de Minéralogie et de Géologie appliquée aux constructions* ec.

XII BOTANICA

La *botanica*, dal greco vocabolo Βοτάνη, che vuol dire *erba* o *pianta*, è quella parte della storia naturale che insegna a studiare la struttura, la forma, i caratteri, e le proprietà particolari dei vegetabili. In essa si distinguono diverse parti, che sono

1° L' *Anatomia vegetabile*, che fa conoscere l'interna struttura delle piante;

2° L' *Organografia* che dà la descrizione degli organi esterni, ed è inseparabile dalla

3° *Glossologia* che fa conoscere i nomi, con i quali s' indicano gli organi e le varie loro modificazioni.

4° La *Fisiologia vegetabile* che cerca di conoscere le leggi che regolano la vita delle piante;

5° La *Tassonomia* o classazione delle piante;

6° La *Botanica descrittiva*, o *Fitografia* che si occupa di descrivere le piante che crescono sulla superficie del globo;

7° La *Botanica applicata*, che comprende la *Botanica agricola*, la *Botanica medica*, la *Botanica industriale* o la *Botanica economica*.

CAPITOLO I.

Anatomia vegetabile

I vegetabili sono esseri organizzati e viventi, composti di parti solide o fluide, che crescono, si propagano e si rinnuovano regolarmente, ma sono privi della facoltà locomotiva, e de' moti volontari.

Dicendo che i vegetabili sono esseri organizzati e viventi è chiaro che la loro vita deve manifestarsi per mezzo di funzioni o di operazioni che sono l' effetto del movimento di certi *organi* o strumenti speciali: questi sono di due specie, cioè *elementari* e *composti*.

Gli organi elementari sono le parti le più semplici del corpo dei vegetabili; di questi organi, gli essenziali sono il *tessuto cellulare*, detto altramente *parenchima* e il *tessuto vascolare*: gli altri non sono che modificazioni di questi.

Il *tessuto cellulare* che è analogo a quello degli animali è l' organo fondamentale di tutti i vegetabili. Esso ci si presenta composto di tante serie o file di vescichette o cellule trasparenti, contigue fra loro e chiuse da pertutto da una parete membranacea sottilissima.

La figura primitiva e la più semplice delle vescichette del tessuto cellulare è la sferica o l' ovale. In grazia però delle pressioni che esso sopportano tanto dall' alto al basso che lateralmente dalle parti vicine colle quali sono a contatto prendono la forma di un dodecaedro irregolare, composto di quattro esaedri regolari, o quella di un prisma, di un tubo o di un fuso.

Siccome le cellule per la loro figura, specialmente le sferiche, le ovoidi, le affusate o le cilindriche, non possono esattamente toccarsi in tutti i punti, la-

sciano fra loro degli spazi più o meno grandi che son detti *meati* o *spazi intercellulari*.

Sonovi dei vegetabili interamente composti di tessuto cellulare; tali sono i *Funghi*, le *Alghe* i *Licheni*, ec. Anche nelle altre si ritrova questo stesso tessuto, il quale però non costituisce di esse che alcune parti. Più abbondante si riscontra nella midolla, nella scorza, nelle radici carnose, nelle foglie delle piante crasse e nella polpa dei frutti carnosi.

Le cellule sono qualche volta unicamente ripiene d'aria; più frequentemente però contengono dell'acqua scolorita, o tinta in verde, da una sostanza chiamata *clorofilla* o in altro modo colorita da diverse sostanze. Questa acqua può ancora tenere in soluzione della gomma, della fecola e dei sali di varia natura.

Il *tessuto vascolare* o *tubulare* risulta di un aggregato di vasi o tubi cilindrici o quasi cilindrici, i quali si trovano nel massimo numero delle piante, e contengono degli umori o liquidi che riescono indispensabili all'economia vegetabile. Questi vasi, a seconda del loro ufficio, si possono dividere in varie specie, delle quali le più importanti sono;

1° I *vasi propri*, o *vasi del succhio*, che presentano la forma di cilindri troncati attaccati l'uno all'altro o aggruppati in fascetti e comunicanti fra loro mediante fori o fessure disposte regolarmente alla loro superficie. Qualche volta si trovano anche solitari in mezzo a una massa di tessuto cellulare e pieni del sugo proprio della pianta. Essi servono a condurre il sugo stesso dalle radici alle foglie.

2° I *vasi spirali* che sono formati da una o due lamine paragonabili a nastri avvoltolati a spirale, in modo che i margini vengano a toccarsi, ed a formare colle sue circonvoluzioni un tubo cilindrico. Essi non contengono che principi gassosi. Si chiamano anche *trachee* per l'analogia che presentano con organi simili che si riscontrano negl'insetti. Le trachee si trovano generalmente in tutte le parti ascendenti ancora giovani dei vegetabili: qualche volta si riscontrano anche nelle radici.

Le trachee sono talmente grandi e numerose nel *Fico* d'India, che gl'Indiani se ne servono come *esca* per accendere il fuoco.

I vasi spirali comunicano coll'aria esterna per mezzo di orifizi di figura ellittica aventi all'intorno una specie di cercine od orliccio dotato di molta contrattilità. Questi orifizi, appellati *stomati* si trovano in tutte le parti verdi dei vegetabili e specialmente nella superficie inferiore delle foglie. Essi mancano affatto in tutte quelle piante o nelle parti delle piante che stanno sommerse nell'acqua, e sono rarissimi nelle foglie carnose e polpose delle piante crasse, quali sono la *Crassula*, l'*Aloe*, il *Sedum* ec.

Chiamasi *fibra vegetabile* un ammasso di cellule tubulate e di vasi, tenuto insieme dai depositi delle sostanze alimentari fatti dall'azione della vegetazione. Questa fibra può separarsi facilmente nel senso della sua lunghezza, perchè in tal modo non si fa che staccare il tessuto cellulare che tiene uniti i vasi: difficilmente però si rompe in traverso, a cagione della resistenza che oppongono le pareti vascolari: esempi: la *Canapa*, il *Lino* l'*Ortica*, il *Phormium tenax* ec.

Le cavità designate col nome di *ricettacoli del sugo proprio*, come quelle degli *Eufarbii*, dei *Pini*, degli *Abeti* e delle foglie dell'*Arancio*, non sono che meati intercellulari ingranditi: probabilmente è lo stesso dei vasi del sugo caustico detto *lattifiggia* dei *Fichi*, e di quello della *Chelidonia* e di altre piante.

Dalle diverse combinazioni degli organi elementari risultano gli *organi composti* o le *parti organiche* che servono al mantenimento e alla riproduzione dei vegetabili.

CAPITOLO II.

Organografia e Fisiologia vegetabile.

ORGANI DELLA NUTRIZIONE. Chiamansi con tal nome tutti quegli organi che sono necessari o utili all'esistenza e all'accrescimento dell'individuo. Tali sono la *radice*, il *caule*, le *foglie* e i *sostegni* o le *appendici*.

RADICE. La *radice* è quella parte del vegetabile che tende sempre ad approfondarsi nel terreno, dal quale per lo più rimane coperta, e che non diventa mai

verde ancorchè venga esposta all' aria ed alla luce. Sonovi però alcune specie di radici che non stanno mai sotterra, come quelle di alcune piante acquatiche natanti, e quelle dei *Licheni*, dell' *Ellera* dei *Muschi* ec. che stanno attaccate ai muri, e al fusto di altre piante.

Alcune piante come il *Grano saraceno* e *Fagopiro*, gli *Aloe*, i *Fichi*, e la *Rhizophora gimnorhiza* sviluppano lungo il loro fusto alcune radici che vengono distinte col nome di *aeree* o *cauline*. Esse discendono perpendicolarmente, entrano nel terreno e fanno l' ufficio di vere corde o sarte, sostenendo l' albero contro gli urti impetuosi dei venti.

Considerando le radici non bisogna confonderle con i cauli sotterranei detti *rizomi* che si osservano nelle *Iridi*, negli *Asparagi*, e nelle *Felci* dei nostri climi.

Le radici sono per ordinario costituite di un corpo centrale detto *fittone*, il quale è munito all' intorno di filamenti più o meno sottili, che formano la *barba* o la *capellatura* di esse. Queste fibre e filamenti hanno alle estremità libere delle boccucce chiamate *spongille*, mediante le quali vengono assorbite e quindi diffuse in tutte le parti del vegetabile l' acqua e quelle materie che sono più acconce a nutrirlo.

Le radici si allungano sempre per le loro estremità: questo fatto fu ben dimostrato dal Duhamel. Posti due fili sopra una radice e ad una distanza di alcuni decimetri, si conservavano sempre ugualmente distanti, anche quando la radice aveva acquistata una lunghezza di parecchi metri.

Alcune radici non vivono che un anno: le piante alle quali appartengono muoiono con esse e si chiamano *annue*: esempi: il *Rosoluccio* (*Papaver Rheas*) e la *Lattuga*. Altre vivono due anni, come quelle della *Carota*, della *Malva Rosa*, della *Salvia Sclarea* e si dicono *bienni*. Altre finalmente vivono più di due anni e sono dette *vivaci* o *perenni*: a queste appartengono quelle degli alberi, degli arboscelli e di molte altre piante la cui vita non è limitata ad un numero determinato di anni.

Il clima può molto modificare la natura e l' esistenza di un vegetabile. La *Reseda* e il *Ricino* che sono piante perenni nell' Egitto ed anche nell' Algeria diventano annue presso di noi, perchè muoiono ai primi diacci dell' inverno.

La lunghezza delle radici non è quasi mai proporzionata all' altezza del caule.

Le radici dell' *Erba medica* sono lunghe quanto quelle del *Pioppo*, e più lunghe di quelle dell' *Abeto*.

In contatto dell' acqua, le radici prendono talvolta uno sviluppo straordinario. Quella specie di esse conosciute col nome di *code di volpe* ostruiscono spesso i tubi dei condotti.

Le radici si distinguono con varie denominazioni speciali che stanno a dinotare alcune loro particolarità di struttura, di forma, di situazione e di consistenza: così si hanno delle radici

1° *Bulbose*, se sono attaccate alle cipolle o *bulbi* come nell' *Aglio*, nel *Tulipano*, nel *Giglio* ec.

2° *Tuberose*, quando i nodi o ingrossamenti delle loro ramificazioni hanno delle gemme, dalle quali derivano nuovi tronchi, nuove radici e nuove piante, come nelle *Patate*, nel *Tartufo di canna* ec.

3° *Fibrose*, come quelle della *Viola mammola*, dell' *Orzo*, della *Petecciola* ec.

4° *Fusiformi*, ossia che si allungano e diminuiscono verso la punta ed altre volte in ambedue le estremità a guisa di un fuso, come nel *Ramolaccio*, nella *Carota*, nella *Pastinaca* ec.

5° *Affastellate* o *fascicolate*, le quali iramandano da uno stesso centro, cioè immediatamente di sotto il loro collo delle radici aggruppate insieme e discendenti, come nella *Peonia*, nel *Giglio turco*, nel *Favagello*, nel *Rannuncolo* ec.

6° *Perpendicolari*, quando penetrano a piombo nella terra come quelle del *Cren* o *Barba forte*.

7° *Orizzontali* o *traverse*, quando si stendono per parte orizzontalmente come nella *Valeriana silvestre*, e nel *Calamo aromatico*.

Le radici, come abbiamo detto di sopra, tendono fino dalla loro origine a profondarsi nel terreno, per cercare il nutrimento ad esse necessario, diramandovisi poi per fissare stabilmente al suolo tutta la pianta.

La diramazione delle radici in generale è proporzionata alla ramificazione ed

alle foglie perchè, assorbendo esse i succhi contenuti nella terra circostante soltanto per le loro estremità, quanto più si dividono tanto maggiore è l'assorbimento. Difatti, si osserva che i giovani alberi non disseccano la terra che alla loro base, mentre i vecchi alberi la prosciugano nei limiti di un cerchio di un diametro generalmente maggiore della loro altezza totale. In grazia di questa disposizione, l'estremità della radice risente sempre l'influenza della pioggia, perchè la sua estremità sorpassa generalmente la superficie del terreno coperto dalla fronda dell'albero.

Allorchè una porzione della radice incontra un terreno fertile si sviluppa in un modo considerevole in paragone di quelle che si trovano in un suolo cattivo o sterile. Quindi il dettato dei coltivatori, che *le radici cercano la buona terra*.

Caule. È questa quella parte del vegetabile che sta fuori della terra, che s'innalza o tende ad innalzarsi verticalmente e porta in alto le foglie ed i fiori e in basso le radici.

Sonovi delle piante che mancano di caule, come l'*Atropa Mandragora* e il *Dente di Lione*: queste sono dette *acauli* o *sessili*.

Nelle piante bulbose, *Aglio*, *Cipolla*, *Giglio* ec. il bulbo rappresenta il caule.

Qualche volta il caule rimane sotterrato, come si osserva nei vari *Salci* che vegetano sulle balze delle Alpi: le frequenti smotte della terra seppelliscono il caule a misura che si innalza, tantochè alla superficie del suolo non si vedono che i rami di queste piante.

Al caule si danno diversi nomi particolari che servono a indicarne la natura, la struttura e la forma. Così denominasi

1° *Stelo*, il caule molle, pieghevole e verde che non si alza molto e che è proprio dell'erbe.

2° *Stipite* o *piede*, quello squammoso delle *Palme*, detto anche da alcuni *caudice*. Ordinariamente è più grosso in alto che alla base e la sua superficie è tutta ricoperta dalle vestigia delle foglie cadute.

3° *Culmo* o *canna* o *paglia* quello dei cereali *Grano*, *Orzo* ec. o quello della *Canna comune*, il quale è internamente vuoto, oppure ripieno di una midolla, ed esternamente liscio o rivestito dalle basi delle foglie provenienti dai nodi.

4° *Scapo* quel caule erbaceo, e nudo che si innalza a guisa di una colonna dalla radice e dal bulbo e porta alla sua cima il fiore che lo adorna come capitello; tale è quello dei *Narcisi*, dei *Muschini* ec.

5° *Fusto* o *pedale*, quello carnoso dei *Funghi*.

6° *Tronco*, quello legnoso e ricoperto di corteccia, il quale si dirama e si divide in molte maniere come nel *Pino*, nella *Quercε*, nel *Pesco* ec.

La direzione dei cauli è varia: possono essere *verticali*, come nell'*Iperico*, e nel *Lino*; *obliqui* come nel *Vincetossico*; *cascanti* come nella *Pervinca*; *scandenti* o *rampicanti* come nella *Bignonia*; *volubili* come nel *Fagiolo romano* e nel *Rampichino bleu*; *striscianti* come nella *Vite*; ec.

Le divisioni del caule o del tronco sono dette *branche*, *rami* o *ramoscelli*. Queste divisioni o ramificazioni formano col tronco, ora un angolo acuto (*Pioppo*), ora un angolo retto (*Cedri*, *Olmi*, *Quercie*), ora un angolo ottuso (*Frassino*, *Parasole*). Sopra un pendio le branche sono ordinariamente parallele al terreno.

Cauli o tronchi esogeni. Si chiamano così i tronchi di tutti gli alberi e di molte altre piante dei nostri climi, perchè crescono dall'interno all'esterno. Questi tronchi esaminati dal di dentro al di fuori risultano costituiti di tre parti distinte, che sono:

1° La *midolla* o *midollo*, che è una sostanza bianca leggiera, composta di tessuto cellulare, sugoso e verde nei giovani rami, come si può vedere specialmente in quelli del *Sambuco* o del *Salcio*, ed arida, spugnosa e bianca nei tronchi vecchi. Questa midolla è contornata da un cilindro, o cerchio di vasi linfatici, detto *astuccio midollare* o *cerchio vitale*, poichè si crede che in esso risegga la forza vitale della pianta.

I *raggi midollari* sono lamine di tessuto cellulare della stessa sostanza del midollo che servono a porre questa in comunicazione con le parti esterne o con la periferia dell'albero. Da questi organi ne deriva probabilmente il nutrimento alle gemme.

2° Il *legno* o la materia legnosa dell'albero è la parte la più dura e consistente del tronco che trovasi intorno allo astuccio midollare, ed è costituita di una serie di strati concentrici soprapposti gli uni agli altri, resultanti da fascetti di vasi propri disposti in forme di piccole reti.

In ciascun anno formasi attorno al tronco degli alberi un nuovo strato di legno, e nei climi, nei quali la vegetazione rimane sospesa nell'inverno, può sapersi l'età di un albero tagliandolo al piede e contando il numero dei suoi strati. Questo fatto è stato verificato sopra alberi di un'età conosciuta e sopra piantagioni fatte in epoche, delle quali è stato tenuto registro nei libri di alcune comunità.

Nel 1800 il celebre botanico De-Candolle fece tagliare un *Ginepro* nelle foreste di Fontainebleau, ed osservò al centro dell'albero uno strato di legno che era rimasto gelato: gli strati soprapposti allo strato gelato erano 91, dimodochè la congelazione di questo facevasi risalire al 1709. In quell'anno appunto l'inverno fu uno dei più rigorosi, di cui siasi riserbata memoria.

Adanson trovò nelle Isole del Capo-Verde alcuni *Baobab*, alberi giganteschi, ai quali dette poi il suo nome (*Adansonia Baobab*), che portavano alcune iscrizioni ed alcune date, che vi erano state incise da alcuni viaggiatori Portoghesi. Il numero degli strati che separava questa cifra dalla corteccia segnava precisamente il numero degli anni trascorsi dall'epoca del viaggio dei Portoghesi e quello di Adanson.

Sonosi ancora trovati nell'interno degli alberi dei chiodi e delle legature circolari, rimaste coperte o rinchiuse per le successive soprapposizioni di nuovi strati legnosi. La *Periploca Graeca* è una pianta rampicante che si avvolge fortemente intorno agl'alberi: alcune volte i suoi cauli si sono trovati incassati nel legno di alcuni alberi.

Gli strati legnosi non si sviluppano sempre egualmente in tutti i sensi: di qui l'origine degli alberi eccentrici. Può ancora accadere che questi strati non si sviluppino da una parte, e invece acquistino un aumento assai considerevole dalla parte opposta.

In generale la grossezza degli strati annui va decrescendo regolarmente dal centro alla periferia. S'incontrano però talvolta numerose eccezioni a queste regola.

Non tutti gli strati legnosi hanno la stessa durata. Quelli più vicini alla midolla sono i più resistenti o i più duri e costituiscono il *legno perfetto* o l'*anima del legno*: quelli che sono più lontani dal centro formano il *legno più dolce* detto anche *alburno*. Il legno propriamente detto distinguesi spesse volte ancora dall'alburno per la differente colorazione che presenta. Infatti il legno è nero nell'*Ebano*, giallo nel *Citiso* (*Cytisus Laburnum*), bruno nella *Quercia* e nell'*Olmo*. L'alburno non presenta mai una tinta scura; ma è quasi sempre bianco.

Quando si abbuccia un albero non si fa che togliere l'alburno, il quale è tenero e facilmente si stacca, lasciando allo scoperto il legno, il quale resiste più alle ingiurie del tempo.

3. La *corteccia*, o *scorza* è quella parte del tronco che circonda l'alburno. Essa componesi interamente di lamine sovrapposte formate esse stesse da una reticella di cellule allungate fra le quali si trovano spesso dei vasi propri. Nella *Lagetta lintearia*, detta *Legno dentellato* dell'Isola di S. Domingo, si osserva questa disposizione nel modo il più marcato. All'insieme di tutti questi strati si dà il nome di *libro*.

In ciascun anno si forma un nuovo strato di libro dentro a quello dell'anno precedente, ossia fra quello e l'alburno. E che ciò avvenga realmente può dimostrarsi sperimentalmente interponendo fra l'alburno e il primo strato del libro una sottile lamina d'argento, di stagnola o di qualunque altra sostanza. Dopo un certo tempo si osserva, che questo corpo estraneo viene spinto al di fuori dagli strati che si vanno formando fra esso e l'albero, e finalmente è affatto rigettato.

Da ciò adunque si rileva come l'alburno e il libro crescono inversamente l'uno dell'altro, ossia, l'alburno aumenta dal didentro al di fuori, e il libro dall'esterno all'interno. Un corpo inserito nell'alburno rimane nascosto e ricoperto dal legno per la formazione successiva dei nuo-

vi strati · lo stesso corpo situato nel libro viene a poco a poco respinto verso la periferia.

Gli strati corticali i più esterni, venendo distesi e schiantati per il continuo accrescimento del legno, sono generalmente privi di vitalità, e il loro ufficio consiste soltanto nel difendere o preservare dalle ingiurie delle stagioni gli altri strati successivi.

Tutte queste singole parti prese insieme costituiscono ciò che dicesi *inviluppo cellulare* e *parenchimatoso*, specie di *midolla esterna*, che fa da fodera ricoprendo intieramente la pianta. Questo inviluppo, che è formato di tessuto cellulare a cellule di varie forme, perchè in alcune piante sono cilindriche, in altre semisferiche e articolate in altre, si osserva assai distintamente nei giovani cauli e nei rami ancora verdi, dai quali può essere distaccato con gran facilità.

In alcuni vegetabili, come nella *Quercus suber*, questa scorza prende talvolta uno sviluppo molto considerevole. Essa forma quella materia fungosa e leggiera che conoscesi col nome di *sughero* e di cui se ne fanno tappi e molti altri lavori. Sopra i giovani rami degli *Olmi* che vegetano nei luoghi umidi e ombrosi, si osserva spesso volte uno sviluppo accidentale e affatto analogo alla midolla esterna. Esso come lo strato corticale si distende e schianta a misura che l'albero ingrossa: accade talvolta ancora che si distacchi dall'albero, come può costatarsi specialmente nel *Platano*.

FORMAZIONE E ACCRESCIMENTO DEI CAULI ESOGENI. Prendiamo a considerare una *Quercia* nel momento in cui si sviluppa dal seme germogliante: la radice si approfonda nel suolo, e un piccolo caule si solleva in alto portando alla sua sommità una gemma. Quando sopraggiunge l'inverno la vegetazione si arresta; ma nella primavera successiva la piccola gemma emette un nuovo germoglio che è una continuazione del primo. Nell'anno seguente un terzo nuovo germoglio si aggiunge al secondo e così di seguito. Questo accrescimento in altezza si fa contemporaneamente coll'aumento della grossezza. Difatti ogni anno si forma un nuovo strato di alburno e un nuovo strato di libro. Così per esempio, in un albero di tre anni l'ultimo germoglio o il terzo ha un solo strato d'alburno ed uno di libro; il secondo, due strati di alburno e due di libro e il primo tre di alburno e altrettanti di libro. Tutti questi strati formano tanti coni incastrati gl'uni negl'altri dalla base fino alla sommità dell'albero, come può vedersi tagliando questo nel mezzo nella direzione del suo asse longitudinale. Nello stesso tempo gli strati d'alburno più interni e per conseguenza i più vecchi si trasformano successivamente in legno perfetto.

I rami sono formati nello stesso modo che i fusti e possono considerarsi come tante nuove piante che si sviluppano addosso ad un tronco comune, sul quale da principio si mostrano allo stato di gemme.

CAULI ENDOGENI O STIPITI. Nei nostri climi non si trovano che raramente alberi a tronco *endogeno*: di questa specie sono quelli delle *Palme*, dei *Banani* e dei *Cocchi*, i quali sono propri delle regioni intertropicali. La loro struttura è affatto differente da quella dei tronchi esogeni. Mancano nel mezzo della midolla e dei raggi midollari, ma hanno invece delle fibre distinte, separate e unite soltanto da un tessuto cellulare assai floscio. Verso la circonferenza queste fibre si riuniscono, e induriscono formando un legno perfetto che avvolge la parte centrale come un cilindro cavo. Quindi è stato detto che nelle piante endogene il legno si trovava alla circonferenza e l'alburno al centro. L'accetta del taglialegna che abbatte una *Quercia* prova maggior resistenza a misura che penetra al centro dell'albero; invece quella del selvaggio trova resistenza da principio e quindi penetra facilmente nello stipite del Cocco quando arriva alla sua parte non indurita.

I cauli endogeni non hanno vera scorza; l'ultimo inviluppo è formato della base persistente delle foglie, mentre il rimanente di esse si secca e si stacca. Talvolta si trova in molte piante endogene erbacee una scorza analoga a quella dei cauli esogeni.

Una pianta di *Palma* si sviluppa da principio in altezza e in grossezza; ma quando essa ha acquistato un certo diametro e le sue fibre esterne hanno formato un anello legnoso inestensibile, al-

lora il suo accroscimento nel senso del diametro si arresta, e l'albero invece di presentare la forma conica che si osserva nelle nostre *Quercie* e nei nostri *Olmi*, offre la forma cilindrica in tutta la sua lunghezza. È per questa ragione che una *Palma* ha potuto vivere strettamente avviluppata dal tronco di una *Bauhinia* senza che rimanesse squarciata e offesa da una tal serratura. Una di queste *Palme* trovasi nel Museo di Parigi.

I bulbi dei *Gigli* e delle *Cipolle*, le radici orizzontali o rizomi del *Giaggiolo*, che sono veri cauli sotterranei, quelle dei *Porri* e *Agli* possono darci un' idea della struttura degli stipiti all' epoca del loro primo sviluppo.

Durata e grossezza degl' alberi. 1° *Alberi esogeni*. — A Morges esisteva un *Olmo* sulle rive del lago di Ginevra, il quale aveva metri 9,74 di circonferenza e secondo il numero dei suo strati era vissuto 335 anni.

A Gigean, fra Montpellieri e Pezenas fu trovata un *Ellera* il cui tronco aveva metri 1,9 di circonferenza, e i cui rami coprivano una superficie triangolare di 72 metri quadrati. Questa pianta aveva 433 anni.

A Geffle in Svezia un *Pino* contava 437 anni ed aveva un diametro di 63 centimetri.

A Neustadt nel Wurtamberg esisteva un *Tiglio* i cui rami erano già nel 1550 sostenuti da dei puntelli. nel 1664 il suo tronco avea più di 12 metri di circonferenza.

Presso Trons, nel cantone dei Grigioni si trovò un *Acero* sotto il quale nel 1484 furone fatte le congiure dei grigioni. A quell' epoca doveva avere almeno 100 anni: lo che dà un' età appressimativa di 500 anni circa.

Non sono rara la *Querci* di 800 a 1000 anni. Una *Querce* del Wallace, presso Paisley nell' Inghilterra contava più di 700 anni. In un' altra vecchia *Querce* della Ardennes un boscaiolo vi trovò dei vasi e delle moneto di origine romana: l' età di questa quercio era dai 15 ai 16 secoli.

L'*Arancio* che si vedova ancora pochi anni sono, al convento di Santa Sabina a Roma si vuole, che fosse stato piantato da San Domenico nel 1200; e quello di Fondi da San Tommaso di Aquino nel 1278.

Il più grande e vecchio *Olivo* che siasi conosciuto è quello rammentato dal Piccoli, e che esisteva a Pescia in Toscana. Esso aveva 7,70 metri di circonferenza e secondo le leggi conosciute dell' accrescimento di simili piante era vissuto 7 secoli incirca.

In Inghilterra si trovarono dei *Tassi* in molti antichi cimiteri. Questi alberi il cui accrescimento è lentissimo hanno ora un gran diametro e l' età di molti di essi deve ascendere dai 1000 ai 3000 anni. Son questi i decani della vegetazione europea. La tradizione dà ad un *Fico* (*Ficus indica*) esistento a Nerbudda nell' India un'età di 2500 anni.

2° *Alberi endogeni*. — Si hanno meno documenti sull' età degli alberi endogeni; tuttavia è certo che vi sono dei *Cocchi* e dei *Datteri* che hanno molti secoli di esistenza.

La *Dracena* del giardino Franchi a Oratava, isola di Teneriffa, era di già celebre per la sua grossezza nel 1402, cioè quando fu scoperta quell' isola. Nel 1796 aveva 13 metri di circonferenza, e dopo quest' epoca il suo accrescimento è stato al piccolo, che l' età che siamo costretti di dargli fa risalire la sua nascita molto al di là dei limiti che tutte le tradizioni storiche assegnano agli ultimi grandi sconvolgimenti accaduti sul nostro pianeta.

Moltiplicazione dei vegetabili. Vari sono i mezzi impiegati per moltiplicare o conservare i vegetabili senza bisogno di fecondazione. Tali sono il *margotto*, la *talea* e l' *innesto*.

Il *margotto* è un ramo che si stacca dalla pianta madre appena che ha messe le radici. Per ottener questo si opera una forte legatura e un intacco circolare sul rame, togliendogli una stretta zona di scorza, e coprendo la parte operata con borraccina, la quale si procura di mantenere umida circondandola con terra contenuta in apposito vasetto. Quando i rami sono vicini a terra l'operazione è molto più facile bastando di sotterrarne una porzione tenendola ferma con una forcella e sollevandone l' estremità.

La *talea* è un mezzo di moltiplicare alcune piante legnose mediante pezzi di ramo, detti *talee*, i quali possono facilmente gettare le radici. A tale oggetto.

prima che ricominci la vegetazione si tagliane dei giovani rami collo gemme in buone state, e si cacciano verticalmente in terra, affondandoli molte e procurando di tenerli difesi per qualche tempo dall' eccessivo calore, e moderatamente irrigati perchè non si prosciughino o marciscano. I *Salci*, I *Pioppi*, gli *Ontani*, I *Sambuchi* ec. si propagano in tal modo colla massima facilità senza usar loro attenzione e cura alcuna.

L' *innesto* consiste nell' unire insieme due rami dello stesso individuo, ò nel piantare un giovane ramo o una gemma di un albero sopra un altro albero della medesima specie e dello stesso genere. Si ottiene queste nel 3 diversi modi seguenti.

1° Si toglie con un ferro tagliente una porzione di scorza all' albero da innestarsi e vi se ne sostituisce un'altra uguale tolta dall' inneste che abbia una buona gemma: questa sorta d' inneste si chiama a *occhio*, o a *scudetto*.

2° Si prende dall' inneste un ramoscello gemmifero e si taglia a bietta la sua estremità inferiore; quindi si recide il tronco o un ramo dell' albero da innestarsi e fattoci uno spacco ci si introduce la bietta dell' innesto, procurando che i margini delle scorze combacino esattamente fra loro: questo modo d' innestare dicesi a *marza* o a *spacco*.

3° Avendo due alberi piantati in vicinanza, o uno di questi in vaso per poterlo avvicinare quanto occorre all' altro, senza levar gemma nè marza dall' innesto, si accostano due rami soprapponendoli fra loro; e perchè l' innesto riesca si gratta e si scopre in ambedue la corteccia nel luogo della soprapposizione e quindi si legano insieme procurando che combacino i lembi delle scorze di ambedue. Questo innesto dicesi per *approssimazione* o per *contatto*.

Vi sono altre specie d' innesti che il Thouin ha portate al numero di 105. Tutte queste peraltro si possono ridurre alle tre qui sopra accennate.

Le regole generali che debbono seguirsi per riuscir bene negli innesti sono: 1° di non innestare l' una sull' altra che le varietà della medesima specie, le specie dello stesso genere, e al più i generi della stessa famiglia: 2° di scegliere il tempo che le due specie d' alberi siano in suge, che si possa in ambedue staccare facilmente la corteccia o che non sia diversa la natura del sugo: 3° di far coincidere esattamente le parti tagliate; 4° di far l' operazione prontamente, perchè il bottone o occhio non può rimanere scoperto lungo tempo senza prosciugarsi e perdere quella porzione di vita che aveva ricevuta: 5° di legar bene le parti innestate per stabilir bene i contatti, e di tenerle coperte dal sole finchè l' innesto non sia assicurato.

FOGLIE. Diconsi *foglie* certe espansioni di un fascetto di fibre di forme variate, quasi sempre colorite in verde e situate sul fusto e sul collo della radice. Allorquando questo fascetto si ramifica appena che si separa dal tronco o dal ramo si dice che la foglia è *sessile* e *sedente*: ne abbiamo un esempio nel *Papavero*, nella *Cicerbita* e nella *Lattuga*. Generalmente però questo fascetto si prolunga al di fuori del ramo e forma quel sostegno della foglia conosciuto col nome di *picciòlo* e volgarmente detto *gambo* della foglia: esempio, il *Tiglio*, il *Ciliegio* ec. Il picciòlo è qualche volta continuo col ramo come nell' *Edera*, e talvolta *articolato*, come nel *Platano* e nel *Castagno dell' India*. Altre volte il picciòlo abbraccia il tronco o il ramo, come nelle *Ombellifere* e nei *Cereali* e allora vien detto *amplessicaule* o *abbraccia-fusto*.

Il picciòlo alcune volte si allarga indipendentemente dalla foglia formando ciò che dicesi *picciòlo aleto*, come si osserva nell' *Arancio*, nell' *Albero della Coppale* e nel *Frassino*.

L' espansione del picciòlo è detto *lembo*, *orlo* ed anche *margine* della foglia: Quest' orlo è costituito di una membrana formata di uno strato di cellule tenacemente unite le une alle altre, aventi dei fori di forma ellittica o arrotondata detti *stomati delle foglie*. I quali comunicano con i meati intercellulari della foglia stessa. Ciò forma l' *epidermide* o la *cuticola* della *pagina* superiore. Al di sotto o nella faccia inferiore si trovano le ramificazioni del picciòlo che costituiscono le *vene* e i *nervi* della foglia i quali dividendosi all' infinito formano una reticella complicatissima; queste nervature

sono composte di vasi porosi, di trachee, e di tessuto cellulare.

Anche gl' intervalli esistenti fra i nervi e le vene sono ripieni di tessuto cellulare più o meno molle, i cui meati intercellulari sono assai grandi, specialmente nella pagina inferiore della foglia. L'epidermide di questa pagina inferiore porta un numero molto maggiore di stomati della pagina superiore, e ordinariamente è anche ricoperta di peli.

La pagina inferiore delle foglie rimane sempre e invariabilmente rivolta verso terra. Così nel *Salcio piangente* che ha i rami piegati verso terra, tutti i picciòli delle sue foglie sono ritorti in modo, che la pagina inferiore delle foglie si trova situata nella sua posizione normale relativamente al suolo.

Diconsi *opposte* quelle foglie che si trovano situate a due a due sul tronco in uno stesso piano, una di faccia all' altra come nella *Salvia officinalis* e le tutte le *Labiate*.

Le foglie sono *spirali* o disposte a spira quando la foglia superiore si scosta via via dalla sua vicina inferiore e l' insieme delle foglie gira a guisa di una spirale sul fusto, come nel *Costus speciosus*. Queste spirali vengono espresse dai Botanici con delle frazioni il cui numeratore indica il numero dei giri della spirale e il denominatore il numero delle foglie che compongono questa spirale stessa. Così $\frac{2}{5}$ rappresenta una spirale composta di cinque foglie e che fa due soli giri. Questa frazione sta ancora ad esprimere l' angolo che formano fra loro i picciòli di due foglie consecutive. Si può riconoscere dove termina la spirale, prendendo una foglia per punto di partenza ed osservando ove se ne trova una altra che la ricopra esattamente.

Le foglie, relativamente alla loro forma si dividono in *semplici* ed in *composte*.

A. Le *foglie semplici* sono formate di un solo picciòlo e di un solo margine o lembo: la loro figura dipende dal modo col quale si ramificano le nervature. Se queste rimangono parallele, sebbene più distanti che nel picciòlo, ne resultano le foglie dette *parallelinervie* che hanno la figura di un nastro o di una lama di spada, come quella del *Gingiolo* e di tutti i *Cereali*. Queste distinguonsi anche col nome di foglie *ensiformi*.

Quando dall'inserzione del picciòlo nascono nervi da tutti i punti che si distendono per tutte le direzioni, le foglie sono dette *peltinervie*: tali sono quelle del *Tropaeolum* e dell' *Hydrecotyle*.

I nervi che si distendono divergendo come i diti di una mano formano le foglie *palminervie* o *palmatinervie*, come sono quelle dell' *Althea officinalis*, della *Vitis vinifera*, del *Ricino* ec.

Quando il picciòlo si allunga fino all' estremità del lembo sotto forma di un nervo medio che divide la foglia in due parti uguali, le nervature si distendono lateralmente al nervo medio come le barbe di una penna e la foglia dicesi *penninervia*. Esempi: l' *Olmo*, la *Magnolia*, il *Pero*, il *Melo*, il *Rhamnus* ec.

È cosa rara che il margine di una foglia sia intero, e non presenti alcuna interruzione: ordinariamente è tagliuzzato. Questi ritagli non traversano mai i nervi, ma soltanto s' insinuano fra loro. Così le foglie a nervature parallele sono sempre intere: le altre sono *dentate* quando le loro divisioni terminano in punta, *lobate* se offrono seni e prominenze profonde o arrotondate, e *laciniate* o *sbrandellate* quando sono irregolarmente tagliate.

Se le divisioni occupano la metà del lembo si aggiunge la desinenza *fida* o *fessa* alla parola che esprime il genere di distribuzione dei nervi. Così una foglia sarà *palmatofida* o *palmatofessa*, come nel *Ricino* e *pennatofida* o *pennatofessa* come nel *Polipodium vulgare* secondo che sarà palmata o pennata.

Quando le divisioni arrivano fino al nervo di mezzo, la foglia è *palmatipartita* o *pinnatipartita*. La loro forma è molto variabile, e si esprime e col mezzo di denominazioni geometriche, quali sono, *circolare*, *ellittica*, *parabolica*, *triangolare* ec., oppure paragonandola alla forma di un oggetto conosciuto, come ad una *spatola* chirurgica, ad una *saetta*, ad una *lesina* ec., per cui si dice, *foglia spatolata*, *saettiforme*, *lesiniforme* ec.

B. Le foglie sono *composte* quando sopra un picciòlo comune sono piantate altre foglie, che sono dette *fogliolini*, ben

distinte ed articolate. La disposizione di queste fogliolíne è nelle foglie composte la stessa di quella dei nervi nelle foglie semplici, cioè pennatinervi e palmatinervi. Così le foglie dell'*Acacia comune* o *Robinia Pseudo-acacia*, del *Frassino* e del *Pisello* sono pennate, poichè le loro fogliolíne sono disposte come le barbe di una penna lo sono sul loro asse. Quelle del *Castagno d' India* e del *Lupini* sono *digitate* perchè stanno discoste fra loro come i diti di una mano.

Una foglia può apparentemente sembrar semplice, sebbene sia veramente composta: ciò avviene quando tutte le fogliolíne eccettuata una non sono abbastanza sviluppate. Tale è quella del *Melarancio*, la quale è articolata sul suo picciolo e non si allunga con esso. In certe piante, come nella *Mimosa Iulibrizin*, nell'*Epimedium alpinum* le fogliolíne sono surrogate da delle foglie pennate. Dicesi allora che la foglia è *bipinnata*. Le foglie della *Sensitiva* o *Mimosa pudica* sono *digitopennate*.

Moti delle foglie. Se si abbassa verso terra l'estremità di un ramo e si tien fissa, per qualche tempo in questa posizione, si osserva che i picciòli si torcono e le foglie rivoltandosi presentano la pagina inferiore al suolo e la superiore al cielo.

Quasi tutte le foglie pennate o digitopennate presentano il fenomeno del sonno, ossia verso la sera si abbassano, e si ripiegano sopraponendosi l'una all'altra, mentre nel giorno stanno sempre in positura orizzontale o diritta. De Candolle tenne diverse piante di foglie composte in una stanza mantenuta all'oscuro nel giorno e illuminata di notte, e vide che dopo un certo tempo il sonno di queste piante si adattava al periodo di questo giorno artificiale, aprendosi le fogliolíne sul principio della vera notte e chiudendosi al cominciare del vero giorno.

Toccando leggermente le foglie della *Sensitiva* si osservano dei movimenti vivaci nelle fogliolíne, le quali si chiudono applicandosi l'una contro l'altra. Una scossa forte e repentina fa piegare ancora i picciòli che si abbassano distendendosi lungo il caule. Il vento, l'ombra di una nube, l'elettricità, il calore, il freddo e i vapori irritanti bastano per produrre questi effetti. Dopo qualche tempo che è cessata la causa produttrice del fenomeno, tutte le parti riprendono la loro ordinaria posizione. Può per altro l'abitudine diminuire la sensibilità di questa pianta. Desfontaines ne trasportò un vaso in una carrozza, e vide che al muoversi di questa le fogliolíne e i picciòli si chiusero subito e si abbassarono, ma continuando il moto, tutto adagio adagio tornò nello stato primiero.

Questi movimenti si osservano anche in altre piante di foglie composte come nella *Smithia sensitiva*, in varie *Oxalis* e in alcuni *Desmanthus*, ma sono meno rapidi e vivaci.

L' *Hedysarum* o *Desmodium gyrans* ha le foglie composte di tre fogliolíne. Le due laterali si abbassano e si alzano alternativamente movendosi a scatti, nè a quel che sembra, il movimento dell'una ha alcun rapporto con quello dell'altra, poichè l'una spesso è ferma quando l'altra si muove, o il movimento dell'una è discendente mentre è ascendente quello dell'altra. La fogliolina di mezzo si muove ancor essa sebbene più lentamente delle laterali, e il suo moto consiste nel piegarsi ora verso la fogliolina destra ora verso la fogliolina sinistra. La vivacità dei movimenti è in ragione della robustezza della pianta e della temperatura dell'aria. La luce e lo stato igrometrico dell'aria non influiscono per nulla su questi movimenti, e ignoriamo affatto le circostanze che gli producono e il rapporto che possono avere colla vita della pianta.

Le foglie della *Porliera hygrometrica* si chiudono intorno al caule quando il cielo si ricopre di nubi. Quelle della *Dionaea muscipula*, pianta paludosa dell'America settentrionale terminano con due lobi riuniti per mezzo di una cerniera posta nel mezzo, e coperta di peli glandulosi: se un insetto tocca questi peli, i lobi si riuniscono e l'insetto vi rimane chiuso.

Havvi ancora una pianta che cresce in alcune paludi, detta *Drosera rotundifolia* e volgarmente *Rugiada del sole*, la quale ha delle piccole foglie ricoperte di peli e di una sostanza molto viscosa: se gl'insetti attirati da quell'umore vi si accostano, tosto i peli delle foglie si rizzano, s'incrocicchiano fra loro, e l'animale si trova allacciato come da un filo.

GEMME. Le *gemme* o *bottoni* sono organi ordinariamente conoidi o fusiformi e di aspetto vario che si sviluppano a poco a poco di estate nelle *ascelle* delle foglie, ossia nell'angolo che esse formano col caule. Esse contengono il rudimento dei nuovi rami, delle nuove foglie e dei nuovi fiori, circondato d'integumenti squamosi o membranosi, spesso ripieni di peluria densa e spalmati, come nel *Castagno d'India* e in alcuni *Pioppi*, di una materia resinosa che impedisce alla pioggia di penetrare nell'interno della gemma, e di guastare gli organi delicati che vi sono contenuti.

Le gemme differiscono per le parti in esse contenute e diconsi; *gemme florifere*, o *bottoni da fiore* quelle che contengono i soli fiori e sono più grosse, più globose e le prime ad aprirsi (*Pesco*, *Mandorlo* e *Susino*); *gemme foglifere* o *bottoni da foglie* quelle che racchiudono o sviluppano le foglie ed i rami senza fiori, che sono più sottili ed appuntate e si sviluppano più tardi; *gemme florifero-foglifere* o *bottoni misti* quelle che contengono e generano nello stesso tempo fiori e foglie, come nel *Nocciolo*, nel *Pero* e nella *Vite*.

ORGANI ACCESSORI O APPENDICI. Si chiamano con tal nome tutte quelle parti che non adempiendo a veruna funzione indispensabile ed essenziale alle piante, sono per altro utili al maggior loro benessere. Queste parti sono dette però *sostegni* o *aiuti*, *ornamenti* o *aggiunte* o *appendici*, *difese* o *armi* delle piante. Tali sono le *stipole*, i *viticci*, i *peli*, le *glandule*, gli *aculei*, le *spine*.

1. Le *stipole* sono piccole squamme, o foglioline, o fili o altre appendici fogliacee situate alla base del picciòlo delle foglie. Quelle del *Pisello* (*Pisum sativum*) sono grandi come le stesse foglie: nel *Lathyrus Aphaca*, le foglie abortiscono e rimangono le sole stipole: quelle del *Ficus elastica* avviluppano la giovine gemma e cadono appena che essa è aperta. Le stipole possono ancora diventare legnose e pungenti da paragonarsi alle spine, come si osserva nell'*Acacia comune* o *Robinia pseudo-acacia* e nell'*Acacia cornigera*.

2° Il *viticcio* detto anche *cirro*, è un filetto semplice o ramoso per lo più avvolto in spira, per mezzo del quale la pianta si attacca ai corpi vicini per sostenersi. Nel *Pisello* e nella *Cobea* nasce dall'estrèmità delle foglie per cui vien detto viticcio *terminale* e le foglie prendono il nome di *aviticciate*. Nella *Smilax aspera* è attaccato al picciòlo della foglia, e allora dicesi *picciolare*; come pure si chiama *foglioso* quando è il prolungamento del picciòlo di foglie composte. Finalmente il viticcio è *ramoso* o *composto* se si suddivide in più parti o rami, come nella *Vite*, nelle *Vecce* e nei *Piselli*.

I viticci ramosi alle volte invece di attortigliarsi si dilatano alle estremità a guisa di *mani* e si attaccano ai corpi che toccano per sostenere la pianta: esempio la *Vite del Canadà*.

La struttura dei viticci è quella stessa dei tronchi e dei peduncoli, poichè sovente producono fiori e frutti, come accade nella *Vite* nella quale diventano piccoli racemi di Uva.

Nella *Nepenthes distillatoria* il viticcio termina in una cassuletta in cui si raccoglie un'acqua purissima stillata dalla pianta, la quale serve a dissetare i viaggiatori.

3° I *peli* sono appendici filamentose, sottilissime, analoghe ai peli che nascono sulla epidermide degli animali. Alcuni non sono che una semplice cellula allungata, altri si compongono di molte cellule accumolate insieme, altri poi sono *ramosi* o *piumosi* come nella *Malva abutiloidee*, nel *Marrubium acetabulosum*; *stellati* o *raggiati* come nel *Solanum tomentosum* ec.

Alcuni di questi peli sono collocati sopra una vescichetta piena di un liquido particolare acre, cui servono di condotto escretorio: tali sono quelli della *Urtica urens* e della *Urtica dioica*. I peli della *Malpighia urens* sono situati orizzontalmente sopra una vescichetta analoga a quella delle *Ortiche*.

La *Frassinella* (*Dictamus Fraxinella*), il *Cece* (*Cicer Arietinum*) e vari *Croton* sono muniti di peli che portano le vescichette alla loro sommità.

I peli servono di riparo alle piante contro i rigori dell'inverno, impediscono il contatto immediato dei corpi esterni su di esse, si oppongono ad una troppo ra-

pida evaporazione e favoriscono l'assorbimento dei fluidi.

4° Le *glandule* sono organi formati di un tessuto cellulare molto denso, destinati ad elaborare e contenere alcuni succhi ed umori vegetabili particolari. Hanno esse la figura di tubercoli o dischi carnosi, talvolta sessili, ma frequentemente sostenuti da un corto gambo di tessitura delicatissima, per cui passano dei minutissimi vasi. Trovansi sui picciòli del *Ricino*, del *Ciliegio*, del *Pesco* ec.

5° Gli *aculei* detti anche *pungiglioni* o *pungoli* sono escrescenze cornee sottili ed acuminate che hanno origine dalla scorza dalla quale possono facilmente staccarsi senza lacerarla ne offendere il legno sottoposto, il quale non è per niente interessato, come può vedersi nella *Rosa comune*, nel *Rogo* e nella *Robinia*. Ve ne sono dei diritti, dei curvi, dei grossi e robusti, dei sottili e delicatissimi ec.

6° Le *spine* differiscono dagli aculei in quanto che sono una produzione del legno, dal quale non si possono separare senza lacerazione. Esse sono analoghe alle corna degli animali che sono prodotte da una escrescenza o protuberanza dell'osso del cranio rivestita della cute e dei peli agglutinati e induriti. Il De-Candolle fa osservare che le spine non debbono riguardarsi come organi parziali, ma come altri organi ordinariamente teneri ed erbacei divenuti legnosi e pungenti per una straordinaria durata. Così le spine laterali dure ed acute e qualche volta ramificate del *Pruno*, del *Nespolo salvatico*, del *Mespilus Pyracantha* e della *Gleditschia*, sono le estremità dei rami e dei ramoscelli indurite. I picciòli persitenti dell'*Astragalus tragachanta*, i lobi della *Phoenix dactylifera*, le stipole del *Paliurus australis*, del *Zizyphus vulgaris* e del *Zizyphus lotus* che sono da prima erbacee flessibili, invecchiando diventano vere spine.

Nutrizione vegetabile. Alla guisa stessa della nutrizione animale, la vegetabile si compone dei due seguenti ordini di fenomeni, cioè: 1° dell'introduzione delle sostanze alimentari nel vegetabile, ossia dell'*assorbimento* o del *succhiamento*, il quale produce nell'individuo la circolazione dei sughi nutritivi; 2° della modificazione che subiscono i succhi stessi circolanti sotto l'influenza dell'aria atmosferica o della *respirazione* propriamente detta.

1° *Assorbimento*. — I vegetabili non si nutriscono che di sostanze liquide: la terra è il loro comune stomaco.

L'assorbimento di questi liquidi si effettua sempre per mezzo delle radici le quali nelle spongille situate alle loro estremità godono di un gran potere assorbente.

L'estremità di una radice assorbe assai più di tutto il resto di essa. Infatti se si accomoda in un vaso pieno di acqua una radice di *Carota* o di *Rapa* in modo che la sola punta di lei resti immersa nell'acqua, e quindi in altro vaso si accomoda un altra radice della medesima specie in modo che tutta rimanga sommersa nell'acqua meno la punta, si vedrà che la prima si conserverà fresca per un tempo più lungo e sarà molto più aumentata di peso dell'altra. Tagliando però per il traverso la detta radice e immergendola nell'acqua si vede che anche dal taglio il liquido è succiato abbondantemente.

Alcune piante, e fra queste più specialmente il *Vischio* (*Viscum album*), la *Cuscuto*, la *Monotropa*, i *Succiamele* o *Code di leone*, vivono sopra altre piante assorbendo da esse il nutrimento. Queste sono dette appunto piante *parasite*.

Le radici assorbono l'acqua con i sali ed i gas che vi sono in soluzione. Teodoro de Saussure trovò del carbonato di calce nei *Rhododendron* che aveano vegetato sopra un terreno calcare, e della silice in altri che crebbero in un terreno granitico.

Le piante che vivono sulle spiaggie del mare o sulle rive dei laghi salati contengono sempre del sal marino, e quelle che crescono sopra i vecchi muri del nitrato di potassa.

Vi sono per altro dei sali, come quelli di stronziana, che non sono mai assorbiti dai vegetabili.

Una soluzione molto densa di gomma o di ingrasso, come per esempio l'acqua che scola dal concime, non penetra nelle radici, nonostante che sia un eccellente governo.

I liquidi corrosivi, come gli acidi concentrati o poco diluiti con acqua, le dissoluzioni di solfato di rame distruggono le estremità delle radici e vi penetrano con grandissima facilità.

Il liquido assorbito dalla radice prende il nome di *succhio*.

2° *Ascensione del succhio*. — Il succhio sale dalle radice al tronco, e sotto il nome di *succhio ascendente* si solleva a traverso della sostanza legnosa negli alberi di legno tenero; ma in quegli, il cui legno è duro, quali sono l' *Ebano* e la *Querce*, o in quelli che hanno distrutto il legno, come nei *Salci* vuoti dei campi e delle praterie, ascende per l' alburno.

Il succhio passa per alcuni vasi che perciò sono detti vasi propri del succhio. — Il Link e il Meyen l' hanno veduto uscire da quelli della *Vite* e della *Betula* ed hanno colorito questi vasi in bleu facendo assorbire alla pianta una dissoluzione di cianuro di potassio, e quindi un' altra di solfato di ferro.

Il Dottor Boucherie applicò felicemente all' industria la proprietà assorbente dei vegetabili. Tuffando degli alberi colle loro radici, ovvero tagliati di fresco quando ancora erano in succhio in varie dissoluzioni, è giunto a rendere i loro legni più duri, più tenaci e quasi incombustibili, e a colorarli più o meno vivamente per destinarli ad opere d' intarsio, o ad altri lavori.

L' Hales, fissando all' estremità di un ramo di *Vite* un tubo doppiamente ricurvo e pieno di mercurio, osservò che il succhio ascendente poteva sollevare una colonna di mercurio di 102 centimetri ossia del peso di un' atmosfera e mezzo circa.

Il calore, l' asciutto, e il vento, favoriscono l' assorbimento delle piante: infatti essendo per queste cose favorita la evaporazione, necessariamente deve farsi più attivo l' assorbimento.

Basta introdurre anche nel cor dell' inverno un ramo di *Vite* in una stufa ben riscaldata, perchè il succo incominci subito ad ascendere nella pianta, e ben presto il ramo si rivesta di foglie e qualche volta di fiori.

L' Hales, il Du-Hamel e il Senebier esaminando con varie esperienze le circostanze che influiscono sull' assorbimento delle piante giunsero ai seguenti resultati: 1° che la quantità del liquido assorbito da una pianta o da un ramo è proporzionale al numero delle loro foglie ed alla loro superficie, ossia in proporzione dei pori che esistono sulle foglie stesse; 2° che l' assorbimento è debolissimo quando le foglie son per cadere; 3° che le foglie staccate aspirano l' acqua dal picciòlo non solo ma anche dalla epidermide; 4° che l' assorbimento si fa maggiore al sole che all' ombra; 5° che le piante assorbono più nella primavera, quando le gemme sono vicine a sviluppare le foglie, meno nell' estate, e meno ancora nell' autunno. Infatti sul cominciare della primavera quando si potano gli alberi si osserva che questi gemono in grande abbondanza dal taglio fatto l' umore assorbito dalle radici. Manifestasi questo in un modo più speciale nella *Vite*, la quale dicesi volgarmente che *piange*.

Il succhio ascende lungo la pianta con gran rapidità. L' Hales avendo scoperto una radice di un *Pero* quando era in piena vegetazione, la recise trasversalmente ed introdusse in un tubo di vetro l' estremità tagliata fermandovela con mastice. Il tubo fu pieno d' acqua e immerso in un recipiente di mercurio. Dopo sei minuti l' acqua assorbita dalla radice sollevò il mercurio nel tubo all' altezza di otto pollici, ossia 215 millimetri. Avendo nello stesso tempo introdotto in un tubo simile un ramo tagliato, il mercurio salì all' altezza di 130 millimetri in mezz' ora.

La quantità di succhio che si solleva in un albero varia ancora secondo la specie di questo. La *Betulla*, l' *Acero dello Zucchero* e la *Vite* ne assorbono in primavera una quantità uguale al loro peso. Grandissima poi è la quantità che ne assorbono le *Palme*, i *Pioppi*, l' *Agave americana* e in generale gli alberi a legno tenero.

Il succhio non segue mai una strada determinata. Se in qualche punto incontra un ostacolo od una interruzione devia per evitarli. L' Hales fece sopra il tronco di un albero dei tagli a diverse altezze e combinati in modo che fossero tutti in un medesimo piano orizzontale e l' albero intieramente tagliato. In tal modo tutti i fasci legnosi che componevano il tronco si trovavano divisi dall' una e dall' al-

tra incisione. Il succhio nonostante questo continuò a salire lungo il tronco.

Il Mustel intercettò la via diretta del succo operando un profondo taglio al disotto di un ramo: questo però crebbe come per l'avanti.

Il succhio arriva fino nelle foglie, per mezzo delle quali è posto in contatto dell'aria atmosferica che lo modifica, come vedremo parlando della respirazione vegetale.

3° *Succo discendente* —. Il succo modificato nelle foglie dall'azione atmosferica, ridiscende lungo i rami e il tronco. Chiamasi *succo discendente* o *cambio* se è affatto scolorito; *lattifiggio* o *sugo proprio* quando è bianco o in altro modo colorato.

Il cambio discendo fra l'albero e il libro determinando la formazione di un nuovo strato di alburno che rimane al di fuori dei precedenti, e un nuovo strato di libro che resta dentro ai più antichi.

Il lattifiggio è bianco nelle *Euforbiacee*, nelle *Papaveracee*, nelle *Apocinee*; giallo nella *Chelidonio* (*Chelidonium majus*), nel *Gloucum luteum* ec.; rosso nella *Sanguinaria*, verde nella *Porcellana*. Esso contiene il *caoutchouc* nella *Siphonia elastica*, dell'albumina, dello zucchero e della cera nel *Galactodendron utile*, detto *albero del latte*, il cui succo è nutriente come quello dell'*Asclepios lactifera* o dell'*Euphorbia balsamifera*.

Nel *Pappavero* (*Popaver somniferum*) il succo è ricco d'oppio, e di gommo-resina nell'albero che fornisce la gomma gutta.

Le foglie della *Chelidonia* e le stipule del *Ficus elastica* permettono di vedere coll'aiuto di un buon microscopio, il fluido che circola nei meati intercellulari, detti da alcuni botanici *vasi del lattifiggio*.

Questa circolazione è favorita dal calore, arrestata dalle scosse elettriche e dall'azione dei liquidi astringenti, quali sono l'allume, l'acido solforico ec.

4° *Rotazione del succo* —. Oltre questa circolazione generale dei succhi ne esiste ancora un'altra intercellulare locale che per distinguerla prendo il nome di *rotazione*.

La scoperta di questa specie di circolazione fu fatta nel 1773 dall'abate Bonaventura Corti nella *Chara vulgaris* e nella *Chara flexibilis*.

I cauli di queste piante acquatiche sono composti di una serie di piccoli cilindretti vuoti attaccati l'un l'altro per le loro estremità, o separati fra loro completamente da dei tramezzi, o diaframmi.

Collocando sotto il microscopio uno di questi cilindri, vi si osserva un liquido che porta dei globetti verdi, il quale ponendosi parallelamente ad una delle pareti, giunge al tramezzo, si riflette su quello e quindi discende in senso contrario lungo la parete opposta.

Il Fontana osservò nuovamente questo fenomeno nel 1776; il Treviranus nel 1806.

Nel 1818, il Gozzi provò il primo a legare nel mezzo questi cilindretti; e vide che invece di una sola corrente si formavano due correnti ascendenti poichè la legatura faceva l'efficio stesso del tramezzo.

Il professore Amici nel 1820 scoprì che le pareti interne dei cilindretti erano coperte di piccolissimi corpicciòli sferici gialli disposti in serie, simili a delle coroncine collocate le une accanto alle altre. Osservò nello stesso tempo che le correnti erano parallele a queste coroncine. Infatti nelle giovani piante, esse sono come la corrente parallele all'asse della pianta. Quando le piante invecchiano le coroncine si dispongono in elica e le correnti seguono la stessa direzione.

Se uno dei globetti si trova fra le due correnti ascendente e discendente, esso gira sopra di se senza cambiar punto di posizione.

Secondo il Dutrochet, la velocità di questa rotazione sarebbe presso a poco di un millimetro in 35 o 38 minuti secondi.

Un tal movimento di rotazione ha luogo tanto nell'acqua a — 0° che in quella che ha una temperatura di + 45°. Fra i 12 e i 15 gradi il moto è molto rapido. Nella oscurità è rallentato ma non cessa.

La puntura di un ago che penetri nella cavità del tubo, l'azione degli acidi concentrati e molto energici, e di una forte scossa elettrica sono capaci di arrestare completamente il fenomeno. L'oppio, gli acidi e gli alcali deboli lo sospendono momentaneamente, ma in seguito ricomincia con nuova energia.

Correnti analoghe a queste furono scoperte dallo Slack anche nei raioi delle stesso *Chara*.

La preseuza dello coroncmo e la descritta circolaziona fu dal Meyen oasorvata anche oelle cellule della *Vallisneria spiralis*, della *Balsomina*, dell'*Hydrocharis morsus-ranae* e della *Sagittaria sagittifolia*. Il Brown la vide nei peli degli stami della *Tradescantia virginica*, il Pouchet nei giovani germogli della *Zanichellia palustris* e il prof. Amici nella *Caulina fragilis*, nelle cellulo delle foglie dell' *Indivia*, io quello dello scapo della *Primula elatior*, oei peli dell' *Hibiscus Trionum* ed in quelli della *Robinia hispida*. Il detto professoro crede che abbia luogo nelle cellule allungate di tutte le piante.

La causa di questo movimento è per ora occulta. Il Dutrochet osservando i movimeoti rotatori e vorticosi della canfora e di altro materio sull'acqua o sopra certi liquidi, credè di ravvisarvi una certa analogia con le correnti che hanno luogo nei cauli e nei rami delle *Chare*, e fa dipendere il fenomeuo dall'attrazione motua fra le coroocine o il liquido. L'Amici poi convinto da tutte le sue osservazioni che la caosa del moto dipenda dallo coroncine, o dalla loro disposizione simmotrica, peoaa che queste formino tante pile voltaiche la quali vengano ad imprimere al liquido qual moto che lo trasporta dal polo positivo al negativo.

5° *Respirazione vegetabile*. — Il succhio asceodente nel trasformarsi in *cambio* o in *lattifiggio* nei nervi dollo foglia subisce una modificazione analoga a quella cui va soggotto il sangue nei polmoni. È dovuto all'influenza dell'aria se esso acquista dello proprietà nutritive per la pianta. Infatti i vegetabili tutti muoiono nel vuoto e nei gas privi di ossigeno.

Volendo tener dietro ai fenomeni della respirazione vegetale, è necessario distinguere tutte le parti di cui si compone una pianta in parti verdi o in parti colorate. Chiamereoio *colorate* quelle parti che non sono verdi, oon escluse quelle che sono bianche; parti *non colorate* tutte quelle che son verdi.

La seguente tavola presenta l'insieme dei fenomeni della respirazione vegetabile.

Respirazione vegetabile.

1° PARTI COLORATE	Assorbono l'ossigeno e tramandano l'acido carbonico tanto *di giorno* che *di notte*.
2° PARTI NON COLORATE	A. In tempo *di notte* assorbono l'ossigeno dell'aria e tramandano acido carbonico. B. *Di giorno* decompongono l'acido carbonico, tramandando l'ossigeno e riteneodo il carbonio. Questo acido carbonico proviene da tre sorgenti. 1° dall'aria; 2° dalle radici; 3° dalla combinazione dell'ossigeno assorbito durante la notte col carbonio delle piante.

Ecco la prova di questi fatti. I fiori, i frutti maturi, le foglie colorate, le radici, i semi, i funghi, e in una parola tutte le parti colorate dei vegetabili poste sotto una campana ripiena d'aria, assorbono a poco a poco l'ossigeno di questa ed emettono dell'acido carbonico. La vita non è per niente necessaria alla produzione di questo fenomeno che ha luogo ancora dopo che è cessata la vitalità in queste parti.

In tempo di notte, le parti verdi si comportano nel medesimo modo coll'aria, cioè assorbono da essa l'ossigeno, il quale non resta nella pianta allo stato di fluido gassoso, perchè non si può estrarlo nè mediante il calore, nè coll'azione della macchina pneumatica, ma si combi-

na tosto col carbonio formando acido carbonico di cui una parte viene versato nell'aria ambiente.

Le piante grasse e le palustri come i *Cactus*, le *Agave* e la *Stapelia* assorbono, secondo il Saussure, meno ossigeno dell'altre e in conseguenza emettono minore quantità di acido carbonico: il più d'ossigeno viene assorbito dagli alberi a foglie caduche, e gli estremi di un tale assorbimento, osservato nel corso di una estate, furono per il minimo l'*Alisma Plantago* e il *Mesembryantemum deltoideum* che ne assorbirono la prima 1570 e l'altra 1563 del proprio volume; e per il massimo l'*Albicocco* che ne assorbì l'ottuplo e il *Carpino* che ne assorbì il sestuplo.

Nel giorno, sotto l'influenza dei raggi solari, le parti verdi delle piante viventi tramandano ossigeno.

Questo ossigeno proviene dall'acido carbonico che circonda la pianta. Il Bonnet avendo collocato delle foglie verdi nell'acqua di fonte, osservò che da esse uscivano alcune bollicelle che credè fossero pura aria atmosferica. Ma trent'anni dopo il Priestley fece osservare che esse erano costituite di solo ossigeno dovuto alla decomposizione dell'acido carbonico ambiente. Difatti egli trovò che;

1° Se l'acqua è stillata o bollita di fresco, le foglie non emettono gas ossigeno.

2° Se è acqua di sorgente, si ha sviluppo di gas il quale diminuisce e cessa cambiando frequentemente le foglie.

3° Se l'acqua contiene disciolti soltanto dei carbonati non ha luogo lo sviluppo del gas, il quale però incomincia a svilupparsi appena che si versa nell'acqua dell'acido solforico o un altro acido capace di decomporre i carbonati e porre in libertà l'acido carbonico.

Nell'aria accade lo stesso fenomeno, come ha osservato il Saussure facendo germogliare 21 piante di *Vinca*. 7 di queste piante furono analizzate immediatamente, 7 furono collocate sotto una campana A piena di un gas privo affatto di acido carbonico e le altre 7 sotto una campana B in un'atmosfera che conteneva 7 centesimi e mezzo di acido carbonico. Dopo averle tenute in esperienza per sei giorni, esponendole anche al sole, analizzò queste 14 piante di *Vinca*, e trovò che quelle che avevano vegetato sotto la campana A non contenevano maggior quantità di carbonio di quelle che erano state analizzate sei giorni avanti. Nell'altre che avean vissuto sotto la campana B, la quantità del carbonio era considerevolmente aumentata. I 7 centesimi e mezzo d'acido carbonico erano totalmente spariti e in luogo dei 21 centesimi d'ossigeno ne trovò 24 centesimi.

L'ossigeno proviene ancora dall'acido carbonico assorbito dalle radici. Il Senebier avendo preso due rami di *Rovo ideo* o *Lampone*, uguali per quanto era possibile e aventi lo stesso numero di foglie, gli immerse per le radici, l'uno in una bottiglia vuota, e l'altro in una bottiglia simile piena di acqua satura di acido carbonico: le foglie del secondo ramo svilupparono una quantità d'ossigeno due volte maggiore di quella sviluppata dal primo.

L'acido carbonico formato dalla combinazione dell'ossigeno assorbito e combinato durante la notte col carbonio della pianta deve parimente essere tutto decomposto nel giorno dalle parti verdi, poichè non se ne ritrova mai nel vegetabile.

L'unico resultato adunque della decomposizione dell'acido carbonico consiste nel fissare nelle piante il carbonio che è la base di tutto il loro tessuto.

Il Boussingault ha fatto osservare che il *Trifoglio* toglieva dell'azoto all'atmosfera, e che il gas idrogeno, che qualche volta contengono le piante, proviene dalla decomposizione dell'acqua.

Il gas ossigeno che le piante versano nell'atmosfera serve providamente a conservare quella dose che è necessaria alla vita degli animali. Infatti questi col respirare assorbono continuamente ossigeno e mandan fuori acido carbonico. Credesi, che la costanza nella composizione dell'aria dipenda dall'antagonismo dei due generi di respirazione, vegetabile ed animale. Le esperienze però di Link, del Woodhous e del Grisch hanno provato che piante intere non sono capaci di migliorare l'aria nella quale vivono, e il Dumas ha dimostrato recentemente che questi fenomeni non erano bastanti a modificare la composizione del grande ammasso di atmosfera nel quale siamo immersi.

Tutti i composti fondamentali delle piante sono il resultato della combinazione dei tre corpi elementari che si trovano nel succhio, cioè: l'ossigeno, l'idrogeno ed il carbonio.

Se l'ossigeno e l'idrogeno vi stanno nelle proporzioni convenienti per formar l'acqua, nel combinarsi col carbonio producono il legnoso, o il legno, la gomma, le fecola, e l'amido e lo zucchero.

Quando l'ossigeno vi è in eccesso, esso costituisce la base degli acidi vegetabili, come l'acido citrico, l'acido tartrico, il malico ec.

Quando poi l'idrogeno vi è in maggior quantità si hanno i vari oli, come quelli d'oliva, di noce di mandorle ec., o le essenze di trementina e le resine che si estraggono in gran copia dalle *Conifere*.

La composizione del succhio rende avvertiti nel modo il più sodisfacente della presenza di questi principi nel vegetabili.

Organi della riproduzione. Gl'organi destinati alla riproduzione dei vegetabili sono circondati da un inviluppo che li copre difende e protegge finchè non sono maturi e convenientemente sviluppati. Questo inviluppo costituisce la parte **la più vaga del vegetabile, che appellasi *fiore*.**

Il fiore è *maschio*, *femmina* ed *ermafrodita*, secondo che contiene i soli *stami*, o i soli *pistilli* o ambedue questi organi insieme uniti.

La massima parte dei fiori sono ermafroditi: tali sono per esempio le *Rose*, i *Tulipani*, le *Viole*, e la *Cardamina* (Vedi la fig. 1).

Quando i fiori maschi o femmine o *staminei* o *pistilliferi* si trovano collocati sulla medesima pianta, come nella *Zucca*, nel *Grano siciliano* e nel *Ricino*, questa pianta vien detta *monecia* o *androgine*.

Qualche volta si trovano i fiori maschi e femmine sopra due piante separate. Esse prendono allora il nome di piante *diecie*. A queste vi appartengono i *Salci*, le *Palme*, il *Lychnis dioica*, la *Canapa*, il *Luppolo* e la *Mercorella*.

Ordinariamente i fiori sono situati sopra i fusti o sui rami. Se essi riposano immediatamente sul fusto o sul ramo come quelli della *Cicoria* (*Cichorium Intybus*) chiamansi *sessili*; se poi sono sostenuti da un piccolo ramotto, che è da-

Cardamina pratensis

stinato unicamente a questo oggetto, allora sono detti *gambuti* o *pedunculati* chiamandosi il rametto *gambo* o *peduncolo*. E se il gambo si divide o si ramifica, le sue ramificazioni prendono il nome di *gambetti* o *pedicelli*.

Alla base del peduncolo, dei gambetti o del fiore stesso si trovano spesse volte alcune piccole produzioni fogliacee, che sono per il fiore ciò che le stipole sono per le foglie. Questi piccoli peduncoli, per la rassomiglianza che hanno colle foglie, furono detti *foglie florali* ed anche *brattee*: Esempio il *Tiglio*.

Le brattee sono come le foglie 1° *dentate* come nella *Cresta di Gallo*, nella *Fiamma* (*Melampyrum arvense*) ec.; 2° *spinose* come nell' *Acantus mollis*; 3° *colorate* come nella *Sclarea*, nel *Dittamo*, nell' *Ortensia*, nella *Salvia splendens*, nel *Cornus florida*, nella *Bougainvillea spectabilis* ec.

Quando molte brattee sono disposte in circolo al di sopra di un peduncolo che porta molti fiori, o al di sotto di questi fiori stessi, esse formano un involucro. Se ne hanno degli esempi nella *Carota*, nel *Dente di Lione*, nel *Girasole* (*Helianthus annuus*). Qualche volta queste brattee si uniscono insieme e formano un piccolo calice come quello che circonda la base della ghianda o del frutto della *Quercie*.

Infiorazione. — L'infiorazione è la disposizione dei fiori sopra i vegetabili.

Diconsi *ascellari* quei fiori che nascono nell' *ascella* o nell' angolo interno che

la un ramo od una foglia col tronco, come nella *Cimbalaria* (*Antirrhinum Cymbalaria*), nel *Giusquiamo bianco e nero*, nella *Nummularia* (*Lysimachia nummularia*) e nel *Timo* (*Thymus vulgaris*).

I fiori in *spiga* son quelli riuniti insieme in forma di coda e sessili o quasi sessili sopra un canle o sopra un peduncolo comune che forma l'asse della spiga e vien detto *asse*, *schiena* o *dorso* della spiga. Esempi: La *Petacciola* (*Plantago mayor*), la *Segale*, il *Grano*, la *Veronica*, lo *Spigo*.

L'*amento* o *cattone* è una specie di spiga corta, caduca e composta di fiori unisessuali senza vero involglio florale. Se ne hanno esempi nel *Nocciòla*, nei *Salci*, nei *Pioppi*, nell'*Ontano* e nel *Noce*.

I fiori, invece di esser sessili sul loro comune peduncolo, sono qualche volta portati sopra pedicelli disposti sopra diversi punti di un gambo o asse comune inclinato e pendente, come nel *Mughetto* (*Convallaria maialis*), nella *Viola a ciocche* (*Cheiranthus Cheiri*), e nella *Phytolacca*. Questi fiori si dicono allora disposti in *grappolo*.

Quando i peduncoli sono divisi o ramificati ne resulta una *pannocchia* o un *tirso* come nell'*Avena*, nel *Miglio*, nel *Lilas*, e nel *Castagno d'India*.

Il *corimbo* è un'infiorazione in cui i peduncoli comuni dei fiori partendo da diversi punti dell'asse, vanno a terminare presso a poco nel medesimo piano. Se ne vedono degli esempi nel *Sambuco*, nel *Matricale* (*Matricaria Parthenium*), nel *Millefoglio*, e nel *Tanaceto* (*Tanacetum vulgare*).

Fiori in *ombrella* diconsi quelli, i cui gambetti, partendo da uno stesso punto come i raggi di una sfera, formano colle loro estremità un piano o una superficie curva ma regolare.

L'ombrella dicesi *semplice* se i peduncoli che la compongono portano un solo fiore come nell'*Aglio*, nell'*Asclepias syriaca*, nell'*Astrantia*, nel *Polmone di Bue* (*Buplaurum rotundifolium*). È *composta* se l'estremità dei raggi o peduncoli si ramificano disponendosi in altre ombrelle: esempi, il *Finocchio*, la *Carota*, l'*Angelica salvatica*, e la massima parte delle *Ombrellate*.

Quando i fiori sono serrati o stretti insieme in modo da formare un corpo rotondo a guisa di un globo e di un capo situato in cima dei rami o del fusto, diconsi allora *fiori in capolino*. Sono esempi di questi il *Girasole*, il *Carciofo*, le *Margherite*, le *Pratoline* e in una parola tutti i fiori senza alcuna eccezione della famiglia delle *Composte*.

Struttura del fiore. — Un fiore completo (Vedi la fig. 1) si compone 1° di un primo inviluppo generalmente verde, chiamato *calice*; 2° di un secondo inviluppo quasi sempre colorato, detto *corolla*; 3° di una serie di organi filiformi terminati da piccole borsette e sono gli *stami*; 4° di uno o più organi situati nel centro e contenenti uno o più semi: essi vengono detti *pistilli*, quando son giovani e *frutti* quando sono arrivati al più alto grado di sviluppamento.

Il *calice* è l'invoglio più esterno degli organi delle riproduzione. Esso è costituito di piccole fogliolue dette *sepali*, le quali se sono più d'una e separate formano il calice *polisepalo* come si vede nella *Cardamina* (Vedi fig. 1. S, S, S), nella *Viola a ciocche*, nel *Ranuncolo ec.*, e se sono congiunte o riunite insieme formano il calice *monosepalo* come nella *Datura* e nella *Viola*.

I calici polisepali cadono tosto che il fiore è aperto o *sbocciato*, quelli monosepali persistono o in parte o in totalità anche dopo lo sbocciamento.

Il calice monosepalo è spesso volta unito el pistillo. Ne abbiamo degli esempi nei fiori delle *Rose*, dei *Meli* e delle *Ombrellifere*.

Quando il fiore non ha che un solo inviluppo questo è sempre il calice ancora che si trovi variamente colorato. Tale è il calice del *Tulipano*, del *Giglio*, dell'*Iride* ec. Qualche volta esso è fissato all'ovario, come nell'*Iride* stessa e nel *Narcisso*: la corolla invece è sempre indipendente dall'ovario.

La *corolla* è il secondo e il più interno inviluppo del fiore; è la parte di esso più vaga e brillante, e nella quale vivi colori e soavi odori c'invitano alla contemplazione dell'ultimo sorprendente lavoro dei vegetabili.

La corolla è formata di più pezzi o parti separate, dette *petali*, le quali sono

situate negli intervalli dei sepali, ossia alternate con essi. Esempi, la *Rosa*, il *Papavero*, la *Viola a ciocche*, la *Viola garofanata*, la *Cardamina* (Vedi fig. 1 CCCC) ec.

Dicesi *monopetala* la corolla quando è formata di un solo pezzo o di un petalo solo, e *polipetala* quando è di più pezzi.

Le forme regolari della corolla monopetala sono le seguenti:

1° *Campanulata*, quando il suo lembo si allunga in forma convesso-concava a guisa di una campana, come nella *Campanula Medium*, nella *Mandragora*, nella *Belladonna* ec.

2° *Imbutiforme*, ossia fatta a guisa di un imbuto o di una tromba, cioè col lembo allargato a guisa di cono cavo, come nel *Tabacco* (*Nicotiana tabacum*), nel *Gelsomino di notte*, nella *Polmonaria*, nella *Datura fastuosa*.

3° *Ipocrateriforme*, o in forma di sottocoppa o di tazza, cioè col lembo che si stende in piano sul tubo cilindrico. Esempi: *Primavera* (*Primula veris*), *Centaurea minore*, *Vinca* ec.

Le figure irregolari della corolla si riducono a due principali che sono:

1° La corolla *bi-labiata*, che ha il lembo tagliato in due lobi dissimili, uno posto al di sopra e detto *labbro superiore*, l'altro al di sotto e detto *labbro inferiore*, come nella *Salvia*, nel *Dracocephalum* e in tutte le così dette *Labiate*.

2° La corolla *personata*, che è una corolla labiata, nella quale l'apertura, detta anche *gola* o *fauce*, è chiusa da un rigonfiamento del labbro inferiore appellato *palato*, come nell'*Antirrhinum*.

La corolla polipetala può esser composta di tre, di quattro, di cinque e di un numero maggiore di petali di forme e di grandezze variate. Le forme regolari sono:

1° La corolla *crociforme o incrociata*, formata di quattro petali situati oppostamente gli uni in faccia agli altri ed in croce come nella *Cardamina* (Vedi la figura 1), nel *Violacciocco rosso* (*Cheiranthus incanus*), nel *Cavolo* e nei *Fiore di Tlaspi* (*Iberis semperflorens*).

2° La corolla *rosacea*, che ha i petali patenti, eguali e disposti regolarmente in giro. Dal numero di questi petali la corolla prende il nome di *corolla rosacea tripetala* se ne ha tre, come nella *Piantaggine acquatica*; *corolla rosacea tetrapetala* se ne ha quattro come nel *Papavero*, e nel *Chelidonium*; *corolla rosacea pentapetala* se ne ha cinque, che è il caso più frequente, come nel *Pesco*, nella *Rosa*, nei *Prunus* ec. I petali possono però essere anche più di cinque ed allora si ha la *corolla rosacea polipetala* come nella *Peonia*, nella *Nymphea* o nella *Magnolia*.

3° La corolla *cariofillea*, che è composta di cinque petali muniti inferiormente di un lungo prolungamento, detto *unghia*, e nascosto nel calice fatto a guisa di un tubo, come nella *Viola garofanata*, nella *Saponaria*, e nella *Cotonella* (*Agrostemma coronaria*).

Gli *stami* sono gli organi maschili dei vegetabili e si trovano posti in mezzo ai petali e di faccia ai sepali dei fiori. Il loro numero è molto vario relativamente al numero dei petali.

Ciascuno stame si compone di due parti; 1° del *filamento o sostegno*, formato di tessuto cellulare o di vasi, 2° e dell'*antera* che è la parte più importante degli organi del vegetabili.

I filamenti di un fiore sono quasi sempre separati, ma qualche volta si trovano saldati insieme in uno o più corpi o fascetti. Così nelle *Malvacee* i filamenti tutti uniti insieme formano un tubo, e gli stami che hanno i filamenti così aderenti si chiamano *monadelfi*. Se, come nella massima parte delle *Leguminose*, i filamenti sono disposti in due fascetti, questi stami si dicono *diadelfi*. Quando poi i filamenti sono riuniti in più di due corpi, allora chiamansi *poliadelfi*, come negli *Hypericum*, *Melaleuca*, *Citrus*, ec.

Un *fiore doppio* è un fiore in cui il numero dei petali è molto maggiore che nel fiore naturale, essendosi tutti i filamenti convertiti in petali. È per questa ragione che molti dei fiori doppi non portano il seme, come accade nella *Malva rosa doppia* (*Alcaea rosea*), nei *Begliuomini doppi* (*Impatiens Balsamita*), nei *Papaveri doppi*, nel *Giacinti* e nei *Fior cappucci doppi* (*Delphinium Ajacis*).

2° L'*antera* è una specie di sacchetto o borsetta collocata in cima di ciascun filamento. Essa è spesso formata di due lobi o aderenti fra loro come nelle *Gra-*

migne, o più o meno separati ma comunicanti fra loro per mezzo di un organo intermedio chiamato *connettivo* come nella *Begonia dichotoma*, e nella *Tradescantia virginica*. Ciascuno di questi lobi è quasi sempre diviso internamente in due logge come nei *Gigli* o in quattro logge come nel *Butomus umbellatus*, e contiene un polviscolo giallo che chiamasi *polline*, il quale vi rimane rinchiuso fino all' epoca della fecondazione.

Le antere per lo più si aprono con fessura longitudinale come nei *Gigli* e nei *Tulipani*; ma qualche volta si aprono nella cima per dei pori corrispondenti a ciascuna loggia: così nelle *Patate* (*Solanum tuberosum*), nel *Galanthus* e nella *Cassia*. In alcune piante, come nel *Lauro* (*Laurus nobilis*), nel *Crespino* o *Spino acida* (*Berberis vulgaris*) e nell'*Epimedium alpinum* si aprono mediante certi coperchi che si alzano come valvule: tali antere diconsi *coperchiate*.

Nelle *Composte* le antere sono dette *syngenesiae*, vale a dire riunite fra loro: nelle *Aristolochie* e nelle *Orchidee* sono *gynandre*, ossia riunite ad un altro organo chiamato *pistillo*.

In alcune piante le antere sono prive di filamento, come nell'*Arum* e nell'*Aristolochia*: queste diconsi *sessili*.

Il *pistillo* è l' organo femminino delle piante, situato sempre in mezzo agli stami e nel centro del fiore. Esso può essere o *semplice* o *multiplo*. Dicesi semplice quando alla sua base vi ha una sola cavità, come nell' *Asclepias vincetoxicum*, o avendone più d' una, queste son tutte saldate insieme: chiamasi poi *multiplo* quando ha un numero maggiore di queste cavità o logge ed è formato dall' insieme di molti pistilli secondari detti *carpelle* e riuniti fra loro, come nel *Giglio*, nel *Giacinto* ec. Le carpelle possono esser libere come nei *Ranuncoli*, nell' *Elleboro* e nel *Lampone*.

Per il numero dei pistilli i fiori e le piante cui appartengono diconsi, *monogynie*, *digynie*, *trigynie*, *tetragynie*, *pentagynie*, *poligynie*, secondo che ne hanno uno, due, tre, quattro, cinque, o più.

Il pistillo si compone di tre parti essenziali distinte che sono l' *ovario*, lo *stilo* e lo *stimmo*.

1° L' *ovario* (Vedi fig. 2 OP), così detto perchè contiene nel suo interno gli

Siliqua di Cardamina

embrioni dei semi o gli *ovoli*, è situato nel fondo del fiore, alcune volte sedente o sessile, come nell'*Albicocco*, nel *Rosmarino*, nel *Ligustrum vulgare*) o nel *Petronciano* (*Solanum Melongena*), altre volte sollevato sopra una base, come nel *Capparo*, nel *Fior di Passione* (*Passiflora coerulea*) e nella *Catapuzio*.

L' ovario ha una o più cavità o logge, nelle quali si contengono i semi, che vi sono attaccati o immediatamente o per mezzo di un funicolo ombellicale.

2° *Lo stilo* è una specie di tubo o colonnetta posta alla sommità dell' ovario che si alza perpendicolarmente dal centro. Esso è ordinariamente *terminale* come nei *Convolvoli*, nei *Gigli*, nelle *Leguminose*, o *laterale*, come nella *Daphne*, nel *Rubus*, nei *Geranii*, o *basilare* come nella *Potentilla* o nell' *Artocarpus incisa*.

Lo stilo ha diversi nomi secondo la figura, la direzione e la divisione: così per la figura è *cilindrico*, *clavato*, *spatolato*, *spadiforme*, *petaliforme*; per la di-

rezione è *rettilineo*, *inarcato*, *ascendente* e *declinato*; per la divisione è *semplice*, *fesso*, se è tagliato in più parti verso la cima, e *diviso* se i tagli si prolungano fin verso il mezzo.

3° Lo *stimma* è quella parte ordinariamente rigonfiata N (fig. 2) nella quale termina lo stilo. È desso formato di tessuto cellulare, e nella massima parte degli stimmi si vedono coll'aiuto di un buon microscopio le estremità delle cellule nude, libere e sporgenti.

Il numero degli stimmi è molto vario ed è sempre determinato da quello dei pistilli. Ne possono esistere due come nel *Mugarino* (*Mogarium Sambac*), tre come nell'*Iris*, nello *Zafferano*, e cinque come nell'*Hybiscus syriacus*.

Lo stimma presenta varie forme. Dicesi *globoso* o fatto a *capocchia di spillo*, quello della *Belladonna*; *disciforme* o fatto a girello, quello del *Crespino* (*Berberis vulgaris*); *triquetro* o di tre faccie, quello del *Giglio bianco*; *scudiforme* quello del *Papavero*; *oncinato* quello dell'*Erba Cedrina*; *tubulato* o fatto a *tromba* quello dello *Zafferano*; *piumoso* quello della *Vena* (*Avena sativa*), del *Rabarbaro* e dell'*Acetosa* (*Rumex acetosa*).

Fra gli organi esaminati fin qui se ne trovano spesse volte altri glandulosi o filiformi, in forma di *berretto*, di *sprone* o di *clava*, i quali da Linneo furono distinti col nome di *nettarii*, perchè per lo più sono destinati a separare un umore dolce ricercato con grande avidità dagl'insetti.

Fecondazione vegetabile. Perchè un pistillo diventi frutto e contenga i semi fertili o capaci di riprodurre future piante simili a quelle che l'hanno generato, è necessario che il polviscolo o polline delle antere tocchi lo stimma del pistillo.

Questa verità fu annunziata per la prima volta in un modo positivo dal Vaillant nel 1717. In seguito il Blair nel 1720, il Bradley nel 1724, e Linneo nel 1736 dimostrarono con ragionamenti ed osservazioni proprie l'esistenza dei sessi nelle piante e la reciproca azione dei loro organi mascolini e feminei per ottener semi buoni e maturi. Il sesso però, in alcune piante e la fecondazione, specialmente nelle Palme, era stato creduta ed ammessa anche nei tempi più remoti da Erodoto, Teofrasto e Plinio, e quindi sospettata dal Zaluianski e dal Cesalpino nel 1592, dal Grew nel 1682 e dal Camerario nel 1694.

Prove della fecondazione vegetale. Le *Palme dei Datteri* sono piante diecie. Vi sono degli individui femmine che non portano che soli pistilli, altri sono maschi, e non hanno che gli stami soltanto. In Asia e in Affrica non si coltivano che gl'individui femmine, ma gl'indigeni sanno che per ottenere da essi i frutti maturi è necessario scotere sopra le Palme femmine i rami fioriti dei Datteri maschi. Questa operazione dicesi *caprificazione* delle Palme; se vien trascurata, la raccolta dei frutti manca completamente. Accadde questo nel 1800, perchè l'invasione dell'armata francese impedì agli abitanti di andare nelle foreste a prendere i rami delle Palme maschie per operare la caprificazione.

Una *Palma* nana femmina fioriva nella serra del botanico Gleditsch di Berlino, ma non produceva mai frutti. Avendo egli saputo che a Carlsruhe esisteva una Palma maschia, scrisse tosto che gli si mandasse per la posta un poco di quel polline. Spolverò con quel polviscolo fecondante la Palma femmina e i suoi frutti si svilupparono.

Il Pistacchio è anch'esso una pianta diecia. Due di questi, femmine, vivevano da molto tempo nel Giardino delle Piante di Parigi, fiorivano ogn'anno, nè mai abbonivano i loro frutti. Un tal anno però Bernardo de Jussieu vide con sua gran sorpresa crescere e maturare i frutti. Pensò tosto che nelle vicinanze esistesse un Pistacchio maschio. Infatti ne scoprì uno che avea fiorito per la prima volta nella pepiniera delle Chartreux presso Luxembourg.

Anche Linneo racconta che nell'Orto di Upsal si coltivava fino dal 1702 una pianta femmina di *Rhodiola rosea*, la quale rimase sempre sterile fino al 1750, nel qual anno fruttificò, perchè fu introdotta in quel Giardino una pianta maschia.

La fecondazione di due Palme lontane fra loro, cioè una a Brindisi e l'altra a Otranto trovasi elegantemente descritta

dal celebre Pontorno, cho fiorì sul finire del secolo XV, nei aeguenti versi latini.

Brundusi latis longe viret ardue terris
Arbor Idumeis usque petita locis,
Altera hydruntinis in saltibus aemula Palmae
Illa virum referens, hac muliere decus.
Non uno crecere solo, distantibus agris,
Nulla loci facia, nec socialis amor.
Permansit sine prole diu, sine fructibus arbor
Utraque, frondosa et sine fruge comis;
Ast postquam patulos, fuderunt brachia ramos,
Caepere et coelo liberiore frui,
Frondosique apices se conspexere, virique
Illa sui vultus, coniugis ille suae
Hausere, et blandum venis sitientibus ignem,
Optatos foetus sponte tulere sua.
Ornarunt ramos gemmis, mirabile dictu,
Implevere suos melle liquente favos.

I venti e specialmente gl' insetti, ciascuna specie dei quali ricerca sempre le medesime piante, son quelli che s'incaricano di portare il polline a grandi distanze.

Le pretese pioggie di solfo non sono altra cosa che nuvoli di polline, si abbondante nei *Pini*, nei *Cipressi*, nei *Ginepri* e in tutte le piante monecie e diecie, trasportati dai venti.

Nel *Gran Turco* gli stami formano una specie di pannocchia alla sommità della pianta; le spighe sono situate al di sotto. Tagliando, prima che i fiori maschi si aprano, la pannocchia terminale, gli ovarii dei fiori femmine non restano fecondati e i granelli o i semi della spiga non si sviluppano più. Possono però rimanere fecondati tenendo in vicinanza della pianta mutilata, una pianta maschia, o spargendo sopra i fiori feminei il pulviscolo dei fiori maschi.

Se da una pianta di *Canapa* femmina si tolgono, usando grande attenzione tutti i piccoli fiori staminei che vi si possono trovare, questa pianta non abbonirà mai i suoi frutti.

Tagliando in un fiore ermafrodita, in un *Giglio* per esempio, tutti gli stami prima che si aprano le antere, il frutto non ingrosserà e i semi rimarranno sterili.

I fiori doppi, nei quali tutti gli stami sonosi metamorfosati o convertiti in petali, sono sempre sterili.

I granellini del polline crepano o perdono affatto la loro proprietà fecondante, quando vengono posti in contatto dell'acqua. Se adunque piove abbondantemente nel tempo della fioritura e della allegagione della *Vite*, del *Grano* o dell'*Ulivo*, si dice che i frutti ed i semi intristiscono o abortiscono. Il che vuol dire che i granellini del polline si rompono al momento che escono dalle antere senza fecondare il pistillo, e allora il frutto non si sviluppa.

Quei piccolissimi granelli d' *Uva* che si vedono spesse volte in un grappolo, sono pistilli che non sono stati fecondati.

CIRCOSTANZE CHE PREPARANO O FACILITANO LA FECONDAZIONE. 1° La posizione relativa degli stami e del pistillo. In molti fiori diritti, lo stimma è situato al disotto degli stami, e il pulviscolo vi cade per il proprio peso. Così accade nei *Gigli* e nei fiori dell'*Arancio*. Nei fiori pendenti al contrario lo stilo è spesso più lungo degli stami. Esempi le *Salvie*, la *Fuchsia*, l'*Amarillis* ec.

2° Gli insetti che si avvolgono fra i fiori, scotendo gli stami fanno uscir fuori dalle antere il polline, e favoriscono la fecondazione.

3° Nelle piante monoecie, come nel *Gran Turco*, nel *Ricino*, o nella *Salsapariglia di Germania* (*Carex arenaria*), le pannocchie o spighe formate dagli stami sono situate al di sopra degli organi feminei.

4° Gli stami spesse volte si gettano nell' interno del fiore per fecondare il pistillo. L'Humboldt fu il primo ad osservare che i cinque stami della *Parnassia palustris* si avvicinavano allo stimma a misura che si aprivano le loro antere, e ciò si effettuava nell' ordine seguente da destra a sinistra: 1, 5, 2, 4, e finalmente il 3.

Lo stesso fenomeno si osserva ancora negli stami della *Fritillaria persica*, della *Ruta* (*Ruta graveolens*) e del *Butomus umbellatus*. Se si punge leggermente la base dello stilo del *Crespino* (*Berberis vulgaris*) e di molte altre specie dello stesso genere, gli stami si gettano sopra lo stimma. L'olio di trementina e l'insolazione per mezzo di un vetro lenticolare producono lo stesso effetto.

Questi medesimi movimenti hanno luogo nei fiori della *Sheradia*, della *Parietaria*, dell' *Ortica* ec.

Nella maggior parte delle specie della *Kalmia* e particolarmente nella *Kalmia latifolia*, le antero sono collocate in certe piccole fossette che sono sotto il lembo della corolla. A misura che il fiore si apre, i filamenti si piegano in fuori due alla volta, e quando le antere sono uscite dalle fossette nelle quali son poste, questo in virtù della elasticità del filamento vengono lanciate sopra lo stimma.

5° Alcuna volta sono i movimenti dello stimma che favoriscono la fecondazione. Le due lamine che compongono lo stimma del *Mimulus Crista Galli* si riuniscono appena che vi è caduto il pulviscolo. I peli che contornano a guisa di imbuto lo stimma delle *Lechenaultia* si ripiegano in dentro: nella *Passiflora* e nella *Nigella sativa* si osservano movimenti analoghi.

Molti fiori sviluppano calorico al momento della fecondazione: tali sono specialmente quelli degli *Arum*, e dei *Caladium*, specie esotiche di Gonet, e della *Colocasia*. Un termometro situato nell'interno della spata che circonda gli organi riproduttori si alza di molti gradi sopra la temperatura dell'ambiente esterno.

7° La figura di molte corolle sembra fatta appunto per difendere il polviscolo dall'azione distruttrice della pioggia. Il *labbro* o margine superiore della corolla di quasi tutte le *Labiate*, come della *Salvia* e del *Lamium*; quella specie di tenda che si vede sulla corolla delle *Leguminose* o specialmente dei *Piselli*, dei *Cytisus* o delle *Fave*, proteggono gli stami a guisa di un tetto. Nelle *Campanulee* e nelle *Composte*, la fecondazione si effettua avanti che si aprano le corolle.

I fiori detti *meteorici* si aprono alcuni la mattina per cadere la sera, come sono quelli del *Lino*, i *Cisti* e le *Rose* scempie; altri si aprono la sera, come per esempio la *Bella di Notte* (*Nyctago hortensis*), il *Cactus grandiflorus*, e il *Mesembryanthemum noctiflorum*; altri finalmente si chiudono la sera: tali sono la *Nimphaea alba* e le *Margheritine* (*Bellis perennis*).

Questi fenomeni sono affatto dovuti all'influenza della luce, poichè, illuminando di notte queste piante e tenendole il giorno in una stanza oscura si possono completamente cambiare le loro abitudini.

8° Nelle piante acquatiche, la natura si è provata in mille modi a risolvere il problema difficilissimo di sottrarre il polviscolo dall'azione deleteria dell'umidità nel momento che esce dalle antere.

Nella *Nimphea* e nel *Ranuncolo* il fiore prima di aprirsi si solleva fuori dell'acqua; ma se vien sorpreso dalla piena improvvisa dell'acqua negli stagni o nei piccoli laghi, nei quali vegetano queste piante, e i loro peduncoli non possono allungarsi tanto da arrivare alla superficie libera dell'acqua, i loro bottoni si gonfiano senza aprirsi, si riempiono d'aria, e l'atto misterioso si compie al fondo delle acque stesse.

Quando la fecondazione è prossima a compiersi nella *Castagna acquatica* (*Trapa natans*), i picciòli delle sue foglie si gonfiano di aria divenendo vescicolari, e queste vesciche natatorie vegetali sollevano il fiore fuori dell'acqua.

Ognuno conosce il maraviglioso andamento della fecondazione della *Vallisneria spiralis* pianta diecia comunissima anche nei fossi i più profondi delle nostre pianure. I fiori maschi di questa pianta disposti in spiga sono situati sotto l'acqua vicino alla radice: quando sono in grado di fecondare si staccano dal ricettacolo e vengono a galleggiare sulla superficie dell'acqua come osservò per la prima volta il nostro celebre Micheli. I fiori della pianta femmina sono muniti di un lunghissimo peduncolo avvolto a spira, il quale al tempo della fioritura si allunga e porta i fiori a fior d'acqua, ove appena arrivati si aprono e ricevono il pulviscolo dei fiori staminei. Dopo questo le spire del pedencolo si ravvicinano e portano di nuovo il fiore femineo già fecondato al fondo, ove i semi maturano e si disseminano.

Fecondazione propriamente detta. Il polline o pulviscolo contenuto dentro le antere è composto di piccoli granellini i quali non hanno in tutte le piante la medesima figura. Ordinariamente sferici, sono in alcune piante ovoidi ed allungati ed in altre triangolari.

Essi resultano formati di due membrane, l'una esterna, spesso reticolata o ricoperta di punte come in quelli della *Georgina variabilis* e del *Pepo macro-*

carpos, o sparsa di prominenze ottuse come in quelli della *Fumaria officinalis*; l' altra interna è sottilissima.

In alcune *Asclepiadee* il polline è manifestamente polverulento, in altre si presenta come in masse solide semitrasparenti e di sostanza quasi cornea. Nelle *Orchidee* poi tutti i granellini sono tenacemente serrati insieme e formano delle masse ovoidi e claviformi.

Il colore del polline è ordinariamente giallo, ma se ne trova ancora del bianchiccio, quale è quello dell' *Actaea spicata*, della *Salvia formosa* e di molte *Malvacee*; di color verde mare come quello di alcune *Iridi*; di color turchino come nell' *Epilobium angustifolium*; di color croceo come nel *Verbasco*.

In ciascun granellino di polline si trova un liquido oleoso e volatilissimo, cui si dà il nome di *fovilla*, o aura *fecondante*, nel quale notano un innumerabile quantità di piccoli corpicciuoli animati di un rapidissimo movimento rotatorio, che può paragonarsi a quello degli animaletti microscopici.

Quando un granello di polline si trova in contatto di uno stimma (V. fig. 2 N), la sua membrana esterna si schiaccia, e l' altra interna resta intatta, passa a traverso l' apertura, formando una specie di budello che penetra dentro lo stimma e lo stilo.

Secondo lo Schleiden è l' estremità di questo tubo del polline che si separa dal resto o la fovilla sola che costituisce l' embrione riproduttore.

Del Frutto. Dopo la fecondazione, quella parte del pistillo che abbiamo chiamata ovario ingrossa, i semi che contiene acquistano tutto l' incremento conveniente, lo stilo e lo stimma ordinariamente cadono e l' ovario stesso prende il nome di *frutto*.

Nel frutto bisogna adunque distinguere i *semi* e l' invoglio che gli circonda detto *pericarpio*. In quest' ultimo poi è da osservare, 1° l' *epicarpo*, che è la membrana o l' epidermide che ricuopre il frutto esternamente: è dessa che forma la buccia della *Pesca*, della *Ciliegia* e della *Susina*. Ordinariamente è costituita del calice, quando questo trovasi aderente al pistillo, come nella *Mela* e nella *Nespola*. 2° il *mesocarpo* detto anche *sarcocarpo*, che è la parte del frutto situata immediatamente sotto l' epicarpo. Esso è pochissimo o punto sviluppato nei frutti secchi, quali sono quelli del *Papavero* e della *Colutea* (*Colutea arborescens*). Quando poi è molto sviluppato costituisce la parte carnosa e mangiabile della *Pesca*, dell' *Albicocca*, della *Pera*, della *Mela* e del *Ribes*. 3° L' *endocarpo* che è la parete interna che avvolge immediatamente il seme. È desso membranaceo nella *Mela*, duro e coriaceo nei frutti col nocciolo, carnoso e polposo nell' *Arancia*, cartilaginoso nella *Colutea*.

I frutti sono internamente divisi in una o più cavità o logge le cui son contenuti i semi, e dal numero di queste diconsi *uniloculari*, *biloculari*, *triloculari*, *quadriloculari*, *quinqueloculari* e *moltiloculari*. Chiamansi poi ancora *monospermici* se contengono un solo seme, e *polispermici* se ne contengono più d' uno (Vedi fig. 2).

La parte nella cavità del frutto alla quale sono attaccati i semi chiamasi *trofospermo* o *placenta*, la quale può essere libera o nò, secondo che è fissata soltanto per la sua parte inferiore sulla base del frutto, di cui occupa l' asse, o trovasi in qualunque altra parte della cavità interna del frutto.

Alcuni frutti al tempo della maturità si aprono spontaneamente e regolarmente in più pezzi detti *valve* (Vedi la fig. 2 VV), le quali sono ben visibili anche prima della *deiscenza* o apertura, in grazia di alcune sutore o linee rilevanti o rientranti, che indicano ove queste valve combaciano fra loro. Questi frutti secondo che sono formati di due o più pezzi o valve, vengono detti *brivalvi*, *trivalvi*, *quadrivalvi* o *multivalvi*, e chiamansi *deiscenti* se apronsi costantemente con una certa regolarità. Se poi non osservasi nessuna regolarità nella deiscenza son detti *ruptili*. Tali sono i frutti della *Charanthia oblonga* e quelli della *C. Balsamina*. Sono poi *indeiscenti* ed *avalvi* quei frutti che non si aprono mai ed hanno la parete di un solo pezzo e senza alcuna sotura. Di questi sono generalmente i frutti carnosi, come la *Pera*, la *Mela* ec., il cui sarcocarpo serve di terreno o di nutrimento al giovane seme.

Ecco come il Lindley ha classati e distinti i principali frutti che offre il regno vegetabile.

I. FRUTTI SEMPLICI, o formati di una sola carpella e aventi una sola cavità o loggia.

1° *Monospermici e indeiscenti*.

Achena. — Pericarpio secco, monosperme, spesso membranoso, coriaceo e legnoso, separabile dal seme come nelle *Umbellate* e in generale nelle *Composte*.

Drupa. — Pericarpio polposo, con endocarpo legnoso detto *noce* e *nòcciolo*, facilmente separabile nella maturità, come nella *Ciliegia*, nell'*Oliva*, nella *Giuggiola* (*Zyziphus vulgaris*) ec.

2° *Polispermici e deiscenti*.

Follicolo. — Pericarpio ordinariamente coriaceo o membranoso, con due valve distinte polisperma, deiscenti longitudinalmente, con i semi attaccati a un trofospermo lineare, compresso, situato dietro la sutura. Esempi nel *Vincetossico* (*Asclepias vincetoxicum*), nell'*Albero della seta* (*Asclepias fruticosa*) e in generale nelle *Apocinee*.

Baccello o *Legume*. — Pericarpio composto di due valve, con i semi attaccati alla sutura superiore come nel *Lupino*, nel *Fagiolo*, e nel *Pisello* e in tutte le *Leguminose*.

II. FRUTTI AGGREGATI SINCARPICI, o formati da molte carpelle riunite insieme, ma non saldate intimamente fra loro.

1° Carpelle al di sopra del calice.

Eterio. — Pericarpio imperfetto o falso prodotto del ricettacolo divenuto carnoso. Esempi: il *Lampone*, le *Fravole* e le *Ranuncolacee*.

2° Carpelle unite al calice.

Cimarrodio. — Pericarpio delle *Rose*.

III. FRUTTI MULTIPLI O ETAIRIONICI.

1° *Pericarpio secco*.

Cariosside. — Pericarpio monosperme talmente aderente all'integumento proprio del seme, che rendesi inseparabile. Tale è quello dell'*Avena*, del *Grano*, dell'*Orzo* e del *Gran turco*.

Samara. — Pericarpio di pochi semi (*oligospermo*), 1 — 2 loculare, compresso, coriaceo membranoso e dilatato in una espansione più o meno estesa come nell'*Olmo*, nel *Frassino*, nel *Liriedendro*, nell'*Acero* e nell'*Ailanto*.

Pisside. — Pericarpio fatto a guisa di scatola, moltiloculare, polispermo, chiuso da un coperchio, come nel *Giusquiamo*, nell'*Anagallis* e nella *Portulaca*.

Siliqua. — Pericarpio bivalve, biloculare polisperme con i semi attaccati lungo i margini di un tramezze membranoso, come si riscontra nel *Violacciocco giallo* nella *Lunaria* (*Lunaria annua*) e nelle massima parte della *Cruciformi*, dette però anche *Siliquose*. Quando la lunghezza di questo pericarpio non è almeno il quadruplo della sua larghezza dicesi *Siliqula*.

Casella o cassula. — Pericarpio deiscente, polispermo con una o più cavità e logge. Esempi: la *Cobaea scandens*, lo *Stramonio* (*Datura Stramonium*), la *Digitale* (*Digitalis purpurea*).

2° *Pericarpio carnoso*.

Esperidio. — Pericarpio con epicarpo glanduloso, pieno d'olio essenziale, sarcocarpo spongioso separabile, endocarpo membranaceo con molte logge contenenti cellette piene di liquore acido. Appartiene al genere *Citrus*.

Peponide. — Pericarpio con una o più logge, senza endocarpo distinto, e con i semi lontani dall'asse o centro. A questa specie di frutto appartengono il *Popone* (*Cucumis Melo*), il *Cocomero* (*Cucurbita Citrullus*) la *Zucca* e tutti i frutti delle *Cucurbitacee*.

Melonide. — Pericarpio quasi simile al precedente, ma ne differisce per avere i semi prossimi all'asse e l'endocarpo cartaceo. Tali sono la *Pera*, la *Mela* e la *Sorba*.

Bacca o *Acino*. — Pericarpio polposo e sugoso coñ i semi per lo più duri e situati nel mezze della polpe come nell'*Uva*, nel *Ribes*, nel *Solano* (*Solanum nigrum*) e nel *Visco*.

IV. FRUTTI COMPOSTI o formati dalla riunione di molti frutti, ciascuno dei quali appartiene ad un fiore distinto.

Strobilo o *Pina*. — Pericarpio durissimo di figura più e meno conica, formato di brattee situate intorno e lungo un'asse e divenuta legnose. Nella maturità queste si scostano l'una dall'altra e lasciano uscire i semi. Tali sono i frutti del *Cipresso*, del *Pino*, dell'*Abete*, dell'*Ontano* (*Alnus glutinosa*) ec.

Sicono. — Pericarpio formato da un ricettacolo carnoso non piano, ma in figu-

ra di piatto più o meno concavo ai margini, o in figura di cupola o borsa, alle di cui interne pareti sono attaccati i carceruli e semi sommersi in un umore dolce viscoso. *Dorstenia*, *Ambora*, *Ficus*.

Soroso. — Pericarpio di figura sferica o conica ottusa, formato di molte cassule o bacche, coperte dagli invogli florali carnosi o saldati insieme. Questo è il frutto del *Morus*, dell' *Arctocarpos*, della *Bromelia Annanas* ec.

Seme. Chiamasi con tal nome quel corpo particolare contenuto nel pericarpio, prodotto dallo sviluppo degli ovoli fecondati e contenente esso stesso l'embrione di una nuova pianta simile a quella che l'ha prodotto.

Il seme è attaccato al trofospermo o placenta per mezzo di un filamento più o meno lungo, conosciuto col nome di *podospermo* o *funicolo ombelicale* (Vedi la fig. 2, F, F, F). Questo funicolo qualche volta si prolunga formando un inveglio accessorio del seme che vien detto *arillo*, come nella *Fusoggine* (*Evonymus europaeus*). Il *macis* delle drogherie è l'arillo della *Noce Moscada*.

Il punto o quella parte del seme su cui posa o è fissato il funicolo ombelicale prende il nome di *ilo* o di *ombelico*. La sua figura è varia nei diversi semi: così, è *concavo a circolare* nel *Lupino* o nella *Erythrina Corallodendron*; *piano*, e *subconcavo* ed *ellittico* nel *Fagiolo*; *puntiforme* nelle *Crucifere*; *lanceolato* nella *Fava*.

Spesso volte il funicolo ombelicale si unisce al seme scorrendo sotto le membrane esterne di esso; allora egli prende il nome di *rafe*, e il punto opposto all' ilo a cui si attacca il rafe chiamasi *calaza* o *ombelico interno*.

Nei semi sono do osservare, 1° gl' *invogli*, 2° il *nucleo*. Gl' invogli compresi sotto il nome collettivo di *spermoderma* e volgarmente *buccia* del seme sono in numero di tre; cioè, 1° il *guscio*, inviluppo più esterno dello spermoderma, ordinariamente solido o secco, come nel *Fagiolo*, e nella *Noce del Cocco*; 2° l'*endopleura*, inviluppo più interno, formato di una membrana sottilissima e quasi trasparente, come può vedersi nei semi del *Ricino* o dell' *Arancia*; 3° il *sarcoderma* o *mesospermo*, tessuto cellulare intermediario al guscio e all' endopleura. Quest' ultimo però manca qualche volta nei semi.

Il seme spogliato dei suoi invogli chiamasi *nucleo* o *mandorla*. Essa è composta essenzialmente dell' *embrione* e alcune volte del *perispermo*, detto anche *albume*.

Il *perispermo* è quella parte della mandorla formata di tessuto cellulare che trovasi applicata immediatamente alla superficie dell' embrione, al quale però non è aderente. Non tutti i semi sono dotati di perispermo: quelli delle *Siliquose*, delle *Singenesie* o di quasi tutte le *Leguminose* ne sono affatto privi.

L'albume è talvolta farinoso come nel *Grano*, duro o corneo come nel seme del *Caffè*, oleoso come nel *Ricino*, e zuccheroso come nella *Noce del Cocco*.

L'*embrione* è la piccola pianta nella quale si distinguono le quattro parti seguenti; cioè 1° la *radicina* detta anche *becchetto* che è di figura conica e semplice, diretta verso la parte esterna del seme, la quale nel germogliamento va a formare la vera radice. 2° il *collo* o *colletto*, il quale è attaccato superiormente alla radicina ed è spesso un allungamento di essa, e termina con i cotiledoni e con la gemmetta. 3° I *cotiledoni* o *lobi* i quali nascono dall' estremità del collo e sono da riguardarsi come foglie dell' embrione riposto nel seme. In alcune piante i cotiledoni mancano affatto, in altre ve ne ha uno solo, in altre finalmente se ne trovano più d' uno. Questi cotiledoni sono piegati e carnosi nei semi privi d' albume come nel *Fagiolo*, nella *Fava* e nella *Castagna d' India*; sottili o fogliacei in quelli che ne hanno un solo, come nei semi dell' *Acero* e del *Ricino*. 4° Finalmente la *piumetta* la quale nasce dalla base dei cotiledoni e porta alla sua estremità superiore la prima gemma.

Germogliamento. Dicesi germogliamento lo svilupparsi che fa la nuova pianta dal seme.

Perchè i semi germoglino è necessario che siano stati fecondati e siano perfettamente maturi.

Alcuni semi non si sviluppano che poco tempo dopo che sono stati raccolti: di questi sono più specialmente quelli di perispermio e di cotiledoni oleosi. Fra quel-

li di perispermio corneo ve ne hanno alcuni come il seme del *Caffè*, che richiedono di esser seminati subito, che altrimenti non nascono, perchè il loro perispermio indoriace di troppo. I semi dei *Datteri* però nascono anche dopo qualche anno che sono stati colti.

I semi di nucleo farinaceo, come il *Gran Turco*, i *Fagioli* e il *Grano* germogliano anche dopo molti anni della raccolta e più di una volta si sono visti nascere dei semi dopo sessanta anni e alcuni trovati nelle tombe antiche dopo anche molti secoli.

Molti agenti sono necessari anzi indispensabili al germogliamento del seme: fra questi sono:

1° L'acqua che rompendo le toniche favorisce l'uscita dell'embrione e discioglie le materie che devono servire di nutrimento alla piccola pianticella.

2° Una temperatura moderata, o tale che non sia mai inferiore ad uno e al più a due gradi sotto lo zero, nè superiore a 40 o 50 sopra lo zero.

3° L'aria, di cui è assolutamente necessaria la presenza, poichè dietro ripetute esperienze si è trovato che i semi non germogliano nel vuoto, o neppure quando sono di troppo approfondati nel terreno.

Quando si taglia un bosco si vedono spesso spuntare altri alberi nel posto di quelli che sono stati abbattuti: così sonosi veduti dei *Pioppi* succedere alle *Quercie* e delle *Betulle* agli *Abeti*. Ciò dipende, perchè i semi di queste specie di piante, che fino allora erano rimasti sotterrati, sono portati alla superficie della terra. Il Miller racconta che scavandosi dei canali a Chelsea, nei luoghi ove fu sparsa la terra, nacque una gran quantità di piante di *Plantago arenaria*, specie che a memoria d'uomo non vi era mai stata veduta.

Nel dissodare i terreni delle isole e del continente americano si sono sviluppati certi vegetabili che da gran tempo non esistevano più nel paese. I lavori eseguiti hanno portato i semi di queste piante alla superficie, ove si sono ben presto sviluppati.

Nel germogliamento il seme assorbe l'ossigeno dell'aria e sviluppa acido carbonico.

I semi non impiegano tutti tempo eguale a germogliare. Il *Crescione* o *Nasturzio d'Orto* (*Lepidium sativum*) incomincia a germogliare dopo due giorni circa; la *Lattuga* (*Lactuca sativa*) dopo quattro giorni. I semi delle *Crucifere*, delle *Gramigne* e delle *Leguminose* si vedono nascere fra gli otto e i quindici giorni; quelli delle *Labiate*, delle *Personate* e delle *Corimbifere* in capo ad un mese; quelli delle piante legnose sono molto più lenti, ed alcuni di essi impiegano a nascere anche due anni.

Il germogliamento è sempre preceduto dall'ingrossare del seme, dipendente dal gonfiamento dei cotiledoni cagionato dall'acqua assorbita. Ingrossati i cotiledoni incominciano tosto ad ingrossare successivamente la radicina e la piumetta e finalmente rotti gl'invogli già rammolliti la radicina esce fuori.

Qualunque sia la posizione del seme, la radicina si dirige sempre e invariabilmente verso il centro della terra, mentre la piumetta prende la direzione inversa. Se si tenta di invertire questa direzione la radicetta si ripiega dirigendosi in basso e la piumetta si volta per prendere una direzione ascendente. Continuando a variare queste direzioni naturali la pianticella finalmente perisce. L'Hunter collocò dei semi nell'asse di una sfera cava ripiena di terra umida, che faceva continuamente girare sul suo asse, e trovò che le radicette di questi si erano avviticchiate a spira intorno al semi stessi.

Queste due direzioni costanti ed opposte sarebbero, secondo lo Knight, unicamente un effetto delle leggi della gravità combinate col modo di sviluppamento delle radici e dei cauli. Questa idea di Knight fu avvalorata da una esperienza da lui stesso eseguita. Avendo disposte delle *Fave* che cominciarono a germogliare sulla circonferenza di una ruota verticale, in modo che, parte avessero la radicetta disposta a tangente ma in direzioni contrarie, e parte avessero la radicetta verticale alla tangente, mise la ruota in movimento, facendole fare 150 rivoluzioni per minuto secondo. Dopo diversi giorni trovò che le radicette, in qualunque modo fossero state collocate, avevano presa la direzione della tangente

e le piumette si erano tutte dirette verso l' asse della ruota. Infatti essendo le parti germoglianti sottoposte all' azione della forza centrifuga, che è opposta a quella di gravità, le radici non poterono prendere altra direzione che quella della forza centrifuga stessa. Lo stesso Knight variò pure l' esperienza adoprando una ruota che si muoveva con moto orizzontale. Anche in questo caso le radicette si diressero verso la circonferenza della ruota.

Se le riferite esperienze portano a credere che la direzione della radicetta sia dovuta alla forza di gravità, ve ne sono altre però che vi si oppongono o fanno conoscere almeno che da quella forza unicamente non può dipendere. Il Pirot ed altri collocarono dei semi di *Lathyrus odoratus* sul mercurio coperto da un sottile strato di acqua. I semi germogliarono e le radicette penetrarono nel mercurio. Quest' effetto non può accadere per la semplice forza di gravità, poichè la radicetta non può spostare le molecole del mercurio che sono più gravi di essa; ma deve dipendere dalla forza vitale, imperocchè si vede che uccidendo in qualunque modo la piccola pianticella, la radicetta viene immediatamente respinta alla superficie del mercurio. Se tolgasi dal mercurio la radicina anche senza uccider la pianta, non è più possibile farla rientrare nel mercurio.

I vegetabili erbacei e i rami degli alberi si dirigono sempre verso la luce. Situando delle piante in una cantina che abbia alcuni spiragli, alcuni dei quali muniti di vetri lascino passare la luce senza l' aria, e altri l' aria senza la luce, si osserva che le piante si dirigono verso i primi. Anche i rami degli alberi che sono situati sull' estremità di una foresta, si avanzano sempre verso la parte esterna del bosco: quindi la necessità di tagliare gli alberi al di fuori dei viali, se vogliansi avere dei viali coperti.

CAPITOLO III.

Tassonomia o classazione dei vegetabili.

Gli antichi Greci, gli Arabi e i Romani non conobbero più di mille quattrocento piante. Nel 1570 il Lobel ne indicò due mila cento novant' una specie, le quali in seguito andarono considerevolmente aumentando, tanto che il Tournefort nel 1694 le portò a dieci mila cento quarantasei. Linneo però nel 1763 esaminando le piante descritte dal Tournefort le ridusse al numero molto inferiore di ottomila, sembrandogli che molte di esse fossero ancora dubbiose o semplici varietà di altre. In progresso di tempo però il numero aumentò grandemente e dall' Humboldt fu portato a quaranta quattro mila e finalmente il De-Candolle fece ascender questo numero a sessantatremila. Oggigiorno il numero dei vegetabili conosciuti e descritti arriva a settantacinque mila specie. Ora in una quantità così grande di specie sarebbe stato difficile se non impossibile esaminarne e conoscerne un numero anche limitato se non si fosse fatto ricorso ad una qualche distribuzione sistematica, la quale, presentandole disposte in gruppi stabiliti sopra alcuni lati di somiglianza, ne avesse reso più visibili le differenze e più agevole lo studio e la cognizione.

Molte sono le classazioni adottate per lo studio delle piante, ma tutte sono fondate sopra due principi affatto differenti, secondo l' oggetto che si propongono.

Alcune di queste, dette *empiriche*, non hanno alcuna intima connessione coll' organizzazione della pianta: tali sono le classazioni fatte secondo l' ordine alfabetico, istorico ec. Altre, dette *usuali* o *pratiche* sono appoggiate ad alcune proprietà dei vegetabili: di queste sono le classazioni mediche o industriali. Così il medico dividerà le piante in ammollienti, le astringenti, purgative, narcotiche ec.; l' economista classerà gli alberi secondo che il loro legno sarà buono per la costruzione, per l' arte tintoria ec.; l' agricoltore infine distinguerà le piante per foraggio, da quelle alimentarie ec.

Il Naturalista però si propone due oggetti principali; il primo si è quello di classare le piante in modo da trovare facilmente il nome di una pianta che gli cada sotto gli occhi. È questo l' oggetto che si propongono tutti i *sistemi artificiali* o particolarmente quello di Linneo. L' altro oggetto molto più grande del primo si è quello di classare le piante secondo le loro affinità, riunendo quelle

che hanno maggiori rapporti fra loro e separando quelle che gli hanno minori. Il *metodo naturale* tende con ogni sforzo a questo resultato. Questo metodo naturale fu per la prima volta indicato da Bernardo de Jussieu, stabilito in seguito da Anton-Lorenzo de Jussieu, e poi sviluppato dal Brown, dal De-Condolle, dal Lindley, da Adriano de Jussieu, dal Kunth e da altri.

Riporteremo qui i prospetti di quelle classazioni artificiali e naturali, che hanno reso maggiori servigi alla scienza, dando di queste quella spiegazione, che può esser necessaria alla loro migliore intelligenza.

Sistema di Tournefort. È questa la prima classazione razionale che possedesse la Botanica. Il Tournefort autore di questo sistema divise i vegetabili di fusto erbaceo da quelli di fusto legnoso, distribuendo i primi in 17 classi ed in 5 i secondi. Questo sistema è fondato sopra dati certi e facili a riconoscersi, cioè 1° sulla esistenza o mancanza dei petali o della corolla; 2° sulla semplicità di composizione di questa parte; 3° sul numero dei pezzi della medesima; 4° sulla regolarità o irregolarità di essa; 5° e sopra alcune figure principali della medesima. Eccone il prospetto.

QUADRO DEL SISTEMA DI TOURNEFORT.

					Classi	Esempi
Erbe e suffrutici	a corolla	semplice	monopetala	regolare	1 Campaniformi.	*Campanula.*
					2 Infundibuliformi.	*Convolvulus.*
				irregolare	3 Personati.	*Digitalis.*
					4 Labiati.	*Salvia.*
			polipetala	regolare	5 Cruciformi.	*Brassica.*
					6 Rosacei.	*Fragaria.*
					7 Rosacei umbellati.	*Ferula.*
					8 Cariofillei.	*Caryophyllus.*
					9 Liliacei.	*Lilium.*
				irregolare	10 Papilionacei.	*Pisum.*
					11 Anomali.	*Aconitum.*
		composta			12 Flosculosi.	*Centaurea.*
					13 Semiflosculosi.	*Cichorium.*
					14 Raggiati.	*Matricaria.*
	senza corolla				15 Apetali o staminei.	*Hordeum.*
					16 Senza fiori, ma seminiferi.	*Equisetum.*
					17 Senza fiori e frutti.	*Fungi.*
Alberi e frutici con fiori	senza corolla				18 Apetali.	*Fraxinus.*
	senza corolla, senza calice, ma con squamme				19 Amentacei.	*Juniperus.*
	a corolla	monopetala			20 Monopetali.	*Olea.*
		polipetala			21 Rosacei.	*Rosa.*
					22 Papilionacei.	*Colutea.*

Le 22 classi di questo sistema sono divise in 122 *sezioni*, le quali comprendono 696 *generi* e questi 12000 specie di piante. Per determinare le sezioni il Tournefort ne prese i caratteri dal pistillo o dal calice che diventano frutti, ovvero dall'ovario se è *supero*, cioè sopra il ricettacolo, o *infero*, cioè sotto di esso. Per i caratteri di genere osservò la natura, la figura, e la grandezza del frutto, come anche il sesso dei fiori e certi rapporti delle foglie, delle radici e delle altre parti delle piante. Per le specie finalmente si servì della figura di tutti gli organi che non appartengono alla fruttificazione, come le radici, i fusti, le foglie e delle qualità sensibili di tutte le parti, come del colore, dell'odore e del sapore.

Sistema di Linneo. Dopo il sistema emesso dal Tournefort, che fu per molto tempo abbracciato da tutti gli studiosi della Botanica e seguitato in tutte le più culte scuole d'Europa, ne venne un altro più semplice e di più facile intelligenza, dovuto al celebre svedese Carlo Linneo, che l'ebbe pubblicato la prima volta nel 1735. Questi nell'istituire il suo sistema prese in considerazione gli stami ed i pistilli, che sono gli organi sessuali delle piante, trascurati affatto dal Tournefort: per questo il sistema fu da lui stesso chiamato *sessuale*.

Le classi stabilite da Linneo sono in numero di ventiquattro e sono fondate sulle seguenti sei osservazioni, cioè 1° sulla apparenza o sulla occultazione degli stami; 2° sulla unione o separazione del ricettacolo; 3° sull'inserzione o sull'origine degli stami, 4° sulla loro riunione od attaccatura; 5° sulla loro proporzione, 6° e sul numero di essi.

Nelle prime ventitrè classi sono comprese tutte quelle piante, che hanno i fiori e in conseguenza gli stami ben visibili e perciò dette *fanerogame*; nell'ultima poi, ossia nella ventiquattresima si comprendono le piante *crittogame*, o quelle nelle quali non sono visibili gli organi della fecondazione.

Delle prime ventitrè classi, venti contengono quelle piante a fiori *ermafroditi*, ossia aventi organi maschi e feminei, le altre comprendono quelle a fiori *unisessuali*, o aventi soli stami o soli pistilli.

La semplice ispezione del seguente quadro basterà all'intelligenza del resto di questo sistema.

Le ventiquattro classi del sistema linneiano sono poi distinte in altre sottoclassi, dette *ordini*, che sono stabilite per le prime tredici sul numero dei pistilli, avendosi così per esempio delle monandrie, diandria, triandrie, tetrandrie, pentandrie, ... polyandrie *monogynie* se hanno un sol pistillo, *digynie* se ne hanno due, *trigynie* tre, *tetragynie* quattro, *pentagynie* cinque . . . . . *poligynie* se ne hanno molti.

La classe decima quarta, cioè la *Didynamia* è distinta in due ordini, il primo dei quali comprende le piante *Gymnospermie* o a seme nudo e il secondo le *Angiosperme* o a seme cassulare.

La *tetradynamia* comprende due ordini stabiliti sulla lunghezza del frutto. Al primo vi appartengono le piante *Siliculose* il cui frutto è una vera silicula, e all'ordine secondo le *Siliquose* o quelle che hanno per frutto una siliqua.

Le classi decima sesta, decima settima e decima ottava, la vigesima, la vigesima prima e la vigesima seconda traggono il carattere dei loro ordini da quelli delle classi precedenti, ossia dal numero degli stami, ad eccezione della monandria.

La *Singenesia* ha cinque ordini presi dal sesso dei flosculi o semiflosculi di ciascun fiore. Così se i flosculi o semiflosculi di un fiore son tutti ermafroditi, allora appartiene all'ordine primo detto *Poligamia eguale*: se i flosculi del disco sono ermafroditi fertili, e feminei fertili quelli della circonferenza, sono allora compresi nell'ordine secondo chiamato *Poligamia superflua*: se i fiori del disco sono ermafroditi fertili e quelli della circonferenza feminei sterili appartengono all'ordine terzo, o alla *Poligamia frustranea*: se i flosculi del disco sono n maschi o ermafroditi sterili e quelli della periferia sono feminei fertili costituiscono l'ordine quarto chiamato *Poligamia necessaria*: finalmente se i flosculi sono circondati ciascuno da un calice particolare rinchiuso in quello del fiore, allora fanno parte del quinto Ordine detto *Poligamia segregata*.

La classe vigesima terza che comprende le piante *poligame* si divide in tre or-

QUADRO DEL SISTEMA SESSUALE DI LINNEO.

				Classi	Esempi
FIORI VISIBILI O FANEROGAMI	Ermafroditi o monoclini	Stami liberi e uguali in numero di	1	I Monandria	*Canna, Salicornia.*
			2	II Diandria	*Jasminum. Olea.*
			3	III Triandria	*Iris. Avena.*
			4	IV Tetrandria	*Dipsacus, Plantago.*
			5	V Pentandria	*Verbascum, Nicotiana.*
			6	VI Hexandria	*Scilla, Narcissus.*
			7	VII Heptandria	*Aesculus.*
			8	VIII Octandria	*Tropaeolum, Paris.*
			9	IX Enneandria	*Rheum, Butomus.*
			10	X Decandria	*Diantus, Ruta.*
			11 sino a 19	XI Dodecandria	*Agrimonia, Reseda.*
			20 e più sul calice	XII Icosandria	*Rosa, Cactus.*
			20 e più sul ricettacolo	XIII Poliandria	*Ranunculus, Clematis.*
		Stami liberi, disuguali in numero di	4; due più lunghi e due più corti	XIV Didynamia	*Labiate e Personate.*
			6; quattro più lunghi e due più corti	XV Tetradinamia	*Cruciate.*
		Stami riuniti pel filetto in	1 fascetto	XVI Monadelphia	*Malva, Althaea.*
			2 fascetti	XVII Diadelphia	*Pisum, Lathyrus.*
			più fascetti	XVIII Poliadelphia	*Hypericum, Citrus.*
		Stami riuniti per l'antera		XIX Syngenesia	*Composte, Viola.*
		Stami attaccati al pistillo		XX Gynandria	*Orchis, Aristolochia.*
	Unisessuali o Diclini a fiori	di ambedue i sessi sulla stessa pianta		XXI Monecia	*Ricinus, Cucurbita.*
		maschi sopra una pianta e feminei sopra un altra		XXII Dioecia	*Mercurialis, Cannabis.*
		maschi e feminei ed ermafroditi sopra una, due o tre piante		XXIII Polygamia	*Parietaria, Ficus.*
INVISIBILI O CRITTOGAMI				XXIV Cryptogamia	*Felci, Muschi, Alghe, Lichens e Funghi.*

dini. Il primo, detto *Monoecia*, comprende quelle piante che hanno fiori maschi, feminei ed ermafroditi sullo stesso individuo: il secondo, chiamato *Dioecia*, comprende le piante che hanno fiori ermafroditi sopra un individuo e fiori maschi e feminei o gli uni e gli altri sopra un altro individuo della stessa specie: l'ordine terzo infine, detto *Trioecia*, è formato da quelle piante che hanno le tre sorti di fiori in tre distinti individui.

La ventiquattresima o l'ultima classe è distinta in cinque ordini fondati sulla configurazione o abito delle piante: cioè 1° *Felci*, 2° *Muschi*, 3° *Epatiche*, 4° *Alghe*, 5° *Funghi*.

QUADRO DEL METODO

Metodo naturale del Jussieu. Bernardo Jussieu fu il primo a dare un' idea della distribuzione naturale delle piante classificandole in gruppi dietro i caratteri somministrati dalla figura dell' embrione, dalle relazioni tra gli stami e i pistilli, dal luogo di collocamento di queste parti nel fiore e dalle forme della corolla e del calice.

In questo metodo le piante sono primieramente divise in tre grandi serie, cioè in *acotiledoni*, in *monocotiledoni* e in *dicotiledoni*, secondo che l' embrione trovasi o nò accompagnato dai cotiledoni, e questi esistono in numero di uno, di due o più. Questo tre serie costituiscono quindici classi come nel presente quadro.

Le piante della prima serie o le *acotiledoni* corrispondono a quelle *cellulari*, e queste sono poste tutte in una classe, non presentando il modo di esser suddivise.

Le *monocotiledoni*, che corrispondono alle piante *endogeni* sono distribuite in tre classi per l' inserzione degli stami che è *ipoginia* cioè sotto il pistillo, *periginia* o intorno al pistillo, *epiginia* o sopra il pistillo.

Fra le piante *dicotiledoni* corrispondenti alle piante esogeni che sono le più numerose ve ne sono delle *apetale*, delle *monopetale* o delle *polipetale*. Le apetale o le polipetale in riguardo alla solita inserzione epiginia, periginia e ipoginia degli stami costituiscono ciascuna tre classi; le monopetale poi ne formano quattro fondate sulla inserzione ipoginia, periginia ed epiginia della corolla ed oltre a questo, essendo in tali piante gli stami epipetali, sulla libertà e riunione delle antere.

Finalmente vi sono delle piante dicotiledoni con i fiori distinti di sesso, le quali non potendo esser distribuite secondo la inserzione e origine degli stami sono messe tutte nella ultima classe detta *diclinia* a stami *idioginii*, ossia separati dal pistillo.

Ciascuna di queste Classi è divisa in un certo numero di ordini e di famiglie come può vedersi nel medesimo quadro.

Metodo di De-Candolle. Oltre il citato metodo naturale ve ne ha un altro dovuto al De-Candolle, il quale riesce assai più comodo dei precedenti per lo studio delle piante. Questo metodo non è che una serie lineare la quale incomincia da quelle piante che hanno un numero maggiore di organi distinti e termina con quelle che ne hanno il minimo numero, al contrario appunto del modo con

DI JUSSIEU

FAMIGLIE

in numero di 5 — I *Funghi*, le *Alghe*, le *Epatiche*, i *Muschi* e le *Felci*.
. . di 5 — Le *Najadi*, le *Aroidee*, le *Tife*, le *Ciperoidee* e le *Graminee*.
. . di 8 — Le *Palme*, le *Asparagoidee*, le *Smilacee*, i *Giunchi*, le *Alismoidi*, le *Liliacee*, i *Narcissi*, e le *Iridi*.
. . di 4 — Le *Scitaminee*, le *Drimirrize*, le *Orchidi*, e le *Idrocaridi*.
. . di 1 — Le *Aristolochie*.
. . di 6 — Gli *Eleagni*, le *Timelee*, le *Protee*, i *Lauri*, i *Poligoni* e i *Chenopodii*.
. . di 4 — Gli *Amaranti*, le *Piantaggini*, le *Nittaggini*, e le *Piombaggini*.
. . di 18 — Le *Lisimachie*, le *Pedicolari*, gli *Acanti*, i *Gelsomini*, i *Viticci*, le *Labiate*, le *Scrofolarie*, i *Solani*, le *Borrane*, i *Convolvuli*, i *Polemonii*, le *Bignonie*, le *Genziane*, gli *Apocini*, e le *Sapote*.
. . di 4 — Le *Guajacane*, i *Rododendri*, le *Triche*, e le *Campaniformi*.
. . di 3 — Le *Cicoriacee*, le *Cinarocefale*, e le *Corimbifere*.
. . di 3 — I *Dipsachi*, le *Robbie* e i *Caprifogli*.
. . di 2 — Le *Aralie* e le *Ombrellifere*.
. . di 22 — I *Ranuncoli*, i *Papaveri*, le *Crociformi*, i *Capperi*, i *Sapindi*, gli *Aceri*, le *Malpighie*, gli *Iperici*, le *Guttifere*, gli *Aranci*, le *Melie*, le *Vigne*, i *Geranii*, le *Malve*, le *Magnolie*, le *Anone*, i *Menispermi*, i *Berberi*, le *Tiglie*, i *Cisti*, le *Rute* e le *Cariofillee*.
. . di 13 — Le *Semprevive*, le *Sassifraghe*, i *Catti*, le *Porcellane*, i *Mesembriantemi*, le *Enofere*, i *Mirti*, le *Melastome*, le *Salicornie*, le *Rosacee*, le *Leguminose*, i *Terebinti* e i *Ramni*.
. . di 5 — Gli *Euforbi*, le *Cucurbitine*, le *Ortiche*, le *Amentacee* e le *Conifere*.

cui sono disposte nel metodo del Jussieu: il numero o la mancanza dei cotiledoni fornisce al De-Candolle il carattere delle tre classi nelle quali sono divise le piante. Così la prima classe comprende tutte le piante *Cotiledonate*, *Esogene* o *Dicotiledoni* che sono in numero di 50000 specie; la seconda contiene tutte le *Cotiledonate*, *Endogene* o *Monocotiledoni* in numero di 12000 specie, la terza le piante *Acotiledoni* in numero di 13000 specie. Ciascuna di queste tre Classi sono divise in altre *Sotto-Classi* e le Sotto-Classi in *Famiglie* nel modo seguente.

CLASSE PRIMA

Dicotiledonate o Esogene.

Piante con due o più cotiledoni, i cui caulì si accrescono dall'interno all'esterno per soprapposizione di strati concentrici. I fiori sono ordinariamente composti di sepali formanti il calice e di petali formanti la corolla, con stami e pistilli ben distinti.

SOTTO CLASSE I.

Talamiflore.

Calice polisepalo. Corolla polipetala, di petali liberi, stami o pistilli inseriti sul fondo del fiore o sul toro o ricettacolo comune. — Questa sotto classe ha 54 famiglie.

SOTTO CLASSE II.

Caliciflore.

Calice gomosepalo, ossia di sepali riuniti; aderente al ricettacolo. Petali e stami inseriti sulla porzione del ricettacolo distesa sul calice. Ovario libero o aderente al calice. — Ha 54 famiglie.

SOTTO CLASSE III.

Corolliflore.

Calice gamosepalo o di sepali riuniti. Corolla gamopetala o di petali riuniti, libera ed inserita sul ricettacolo. Stami inseriti sulla corolla o aderenti alla di lei base. Ovari liberi. — Ha 23 famiglie.

SOTTO CLASSE IV.

Monoclamidee.

Un solo inviluppo verde o colorato. — Ha 20 famiglie.

CLASSE SECONDA

Monocotiledonate o Endogene.

Piante con un solo cotiledone e coll'indurimento della parte legnosa al contrario delle esogene, perchè si fa dall'esterno all'interno. Quindi il caule è sprovvisto della midolla, dei raggi midollari e della scorza.

SOTTO CLASSE I.

Fanerogame.

Cioè a fiori e fruttificazione ben distinta visibile e regolare. — Ha 22 famiglie.

SOTTO CLASSE II.

Crittogame.

Cioè colla loro fruttificazione poco o punto apparente e mancanti di stami, e di pistilli. — Ha 5 Famiglie.

CLASSE TERZA

Acotiledonate.

Piante mancanti di cotiledoni e di albume. Composte principalmente di tessuto cellulare, e prive in una prima epoca della loro esistenza, o per tutto il tempo della loro vita, di tessuto vascolare.

SOTTO CLASSE I.

Fogliate.

Son dette anche *Eterogame*, o *Acrogame* o *Semivascolari*. Mancano di tessuto vascolare nei primordi della loro vegetazione sviluppandolo più o meno successivamente. Son guarnite di organi discendenti o radici e di organi ascendenti o fronda: l'accrescimento si effettua per la sola estremità. — Ha 2 famiglie.

SOTTO CLASSE II.

Afille.

Si dicono anche *Anfigame* o *Cellulari*. Essa sono composte unicamente e sempre di tessuto cellulare. L'accrescimento loro si effettua alla periferia. — Ha 4 famiglie.

Altre divisioni hanno luogo in questo metodo: Così le famiglie vengono divise in *Generi*, i quali sono pure formati dalla riunione delle specie che hanno maggiori rapporti fra loro.

Dicesi poi *Specie* la riunione di tutti quegli individui, i quali si può credere sieno derivati originariamente da una stessa pianta. Linneo ha introdotto l'uso nella botanica di designare sempre la specie con due parole; cioè, col nome del genere e con un epiteto detto specifico. Così il *Ranuncolo acre* (*Ranunculus acris*) la *Malva* a foglie rotonde (*Malva rotundifolia*), la *Rosa* di cento foglie (*Rosa centifolia*), la *Viola* superba (*Dianthus superbus*) designano tante specie dei generi precedentemente indicati.

CAPITOLO IV.

Botanica applicata.

Daremo qui una nota di tutte le famiglie vegetabili che offrono alcuni prodotti all'economia domestica e agricola, all'industria e alla medicina colle indicazioni delle specie utili e del loro uso. Così l'agricoltore, l'industriale, il medico e il farmacista sapranno a qual pianta e a qual famiglia rapportare il prodotto di cui giornalmente fanno uso. La classificazione di queste piante sarà secondo il metodo naturale.

1.° *Parte del regno vegetabile*

PIANTE COTILEDONATE O VASCOLARI

CLASSE I.

DICOTILEDONATE O ESOGENE

SOTTO CLASSE I.

TALAMIFLORE

ORDINE I. — *Ranunculacee*.

CLEMATITE O VITALBA. — *Clematis Vitalba*. — Questa pianta comunissima

nelle siepi ed in tutte le macchie dell'Europa è velenosa.

Le foglie sono caustiche, acri brucianti e servono ai vagabondi per farsi delle ulceri artificiali, delle quali si valgono per ispirar compassione, mentre vanno questuando alla campagna. Le radici e i canli pestati e cotti sono stati usati come antipsorici.

Le teneri cime di questa pianta si possono mangiare impunemente cotte nell'acqua e condite con aceto como si costuma fare presso di noi dalla gente di campagna, che le chiamano *vitalbini*.

Il principio attivo di questa pianta come di tutte le altre specie di clematis, quali sono la *Clematis flammula*, la *Clematis recta* ec. sembra essere la *clematina*, materia azotata analoga alla *anemonina*, sebbene sia da questa un poco diversa per alcuni caratteri.

La vitalba serve ancora ad alcuni usi economici coi suoi fusti lunghi e flessibili, come a farne graticci, ceste, legami e specialmente gli alveari per le api. Colla peluvia dei suoi frutti se ne potrebbe fare della carta e alcuni tessuti.

La sua decozione che è di un bruno nero carico, quando ha un poco fermentato, tinge la lana allumata leggermente in giallo e in grigio col solfato di ferro.

Talittro. — *Thalitrum flavum*. — Nasce questa pianta lungo gli argini dei fossi di quasi tutta Europa.

Le sue foglie e le sue radici sono diuretiche e purgative quando sono amministrate in alta dose: non sono usate che qual medicamento popolare, per cui ebbero nome di *rabarbaro dei poveri*. Il Lesson ne estrasse la *talittrina*.

Il talittro può tingere la lana in giallo colla bollitura delle radici e delle foglie.

Questa pianta non ha azione venefica, poichè gli animali la mangiano senza danno mescolata con altre erbe.

Lo stesso dicasi delle altre specie di talittri quali sono il *Thalictrum angustifolium*, il *Thalictrum purpurescens* del Canadà, il *Thalictrum cornuti* parimente del Canadà, che vi è usato come topico per le piaghe e gli ascessi; e il *Thalictrum foliosum* delle montagne dell'Hymalaia.

Pulsatilla nigrigante. — *Anemone pratensis*. — Trovasi spontanea nell'Europa settentrionale.

Tutta la pianta è velenosa.

Le foglie sono caustiche. L'acqua distillata è detersiva, ripercussiva ed era impiegata in vari casi d'amaurosi, per curare la carie delle ossa, le ulceri, i tumori bianchi delle articolazioni e la tigna. La polvere delle foglie e dei fiori secchi è stata amministrata come sternutatorio: oggi è andata in disuso.

Il principio attivo di questa pianta è l'*anemonina* sostanza volatilissima che si trova ancora nei vari ranuncoli.

Ranuncolo acre. — *Ranunculus acris*. — Nasce in quasi tutte le parti del globo.

Le foglie verdi e il succo della pianta e delle radici sono acri, caustiche, epispastiche o vessicatorie e perciò dannose al bestiame. In antico era impiegata per fare delle contro irritazioni nella gotta, nella sciatica, nei reomatismi cronici, nelle cefalalgie ed emicranie ostinate, nelle oftalmie ed anche per prevenire gli accessi delle febbri intermittenti. Ora è qualche volta usata come vessicante in veterinaria.

8° **Ranuncolo palustre**. — *Ranunculus sceleratus*. — Comune in tutta Europa. È detto anche *Erba Sardoa* ed ha le medesime proprietà del precedente.

Vi sono molti altri ranuncoli come questi venefici, caustici ed irritanti; e tali sono per citarne i più comuni che si trovano nelle nostre campagne; il *Ranuncolo bulboso* (*Ranunculus bulbosus*), la *Fiammola* (*R. Flammula*), il *Ranuncolo dei campi* (*R. arvensis*) e il *Ranuncolo delle canne* (*R. lingua*).

Celidonia minore. — *Ranunculus Ficaria*. — È detta anche *Favagello* e trovasi abbondantemente in tutti luoghi erbosi ed umidi dell'Europa e della Barberia.

Le foglie sono state indicate come buone in cataplasma contro le scrofole e le emorroidi dolenti ed infiammate; nonostante ai giorni nostri ne è stato abbandonato l'uso.

L'erba cotta si mangia in Italia e in Francia.

ELLEBORO NERO — *Helleborus niger*. — Pianta comunissima in Italia, Germania, Francia e Russia.

La sua radice è velenosa, purgativa, drastica molto energica, ora quasi affatto in disuso.

I veterinari l'adoprano per mantenere i setoni ai cavalli e ai bovi e per guarirli dalla scabbia.

Il principio attivo di questa pianta è l'*elleborino*.

Le stesse proprietà si riscontrano nelle altre varietà tanto nostrali che esotiche di ellebori, quali sono l'*Elleboro giallo* detto anche *Piè di Gallo* (*Eranthis hyemalis*), l'*Elleboro orientale* (*Helleborus orientalis*), l'*Elleboro verde* (*Helleborus viridis*), conosciuto comunemente col nome di *Erba Nocca*.

COMINELLA. — *Nigella sativa*. — Nasce spontanea nelle Indie orientali ed è coltivata anche da noi specialmente in Romagna.

I semi di questa pianta che è conosciuta anche con i nomi di *Melazio domestico*, di *Nigella romana* e di *Cardamomo tratto*, e quelli della *Nigella damascena* volgarmente detta *Nigella scapigliata*, ebbero credito un tempo nella medicina di becchici, scialagoghi, diaforetici, emenagoghi, diuretici, galattofori, febbrifughi ec. Oggigiorno non si usano che per odorare le confetture, le conserve e i liquori, in grazia dell'odore che hanno analogo a quello del cedro e delle fravole.

AQUILEGIA. — *Aquilegia vulgaris*. — È detta anche *Aquilina* ed è comune in tutta Europa.

Tutta la pianta è aperitiva, diuretica, sudorifera: ma disusata.

L'infusione dei suoi fiori, che sono di color turchino, può servire di reagente in chimica volgendo al rosso cogli acidi e al verde cogli alcali.

STAFISAGRIA. — *Delphinium Staphisagria*. — Pianta annua originaria dell'Europa meridionale.

I semi della Stafisagria sono caustici, narcotici e velenosi. Presi per bocca a discreta dose sono emetici, drastici, irritanti, ed usati in decozione giovano contro i vermi intestinali a dose di tre o quattro grani. All'esterno sono reputati antipedicolari o ptiriaci, fregandone la parte coll'infusione loro acquosa o acetica, o colla loro polvere mescolata col lardo come si pratica presso il volgo di molti paesi.

Il suo principio attivo si chiama *delfina*, la quale è velenosissima.

Vi sono altre varietà di questa specie come il *Delphinium hirsutum*, il *Delphinium Aiacis*, ec. le quali hanno presso a poco le medesime proprietà.

ACONITO. — *Aconitum Napellus*. — Nasce nei boschi freschi e montuosi della Svizzera, della Germania, della Francia e delle montagne più settentrionali della Italia.

L'aconito napello in tutte le sue parti è acre caustico, e masticato produce ardore, escoriazione, dolore e stupidimento in bocca permanente.

In Russia è usata la radice contro la rabbia. Le foglie o l'estratto sono diuretici, sudorifici, ma poco usati.

Da questo aconito, come dagli altri aconiti, *Aconitum Anthora*, *Aconitum Lycotonum*, ec. se ne estrae un alcaloide, detto *aconitina*, il quale è potentissimo veleno sull'economia animale, bastando la tenuissima frazione di 1 cinquantesimo di grano per uccidere un passero in mezzo a convulsioni tetaniche in capo a pochi minuti, e 1 decimo di grano per colpirlo di morte istantanea.

PEONIA. — *Paeonia Officinalis*. — Trovasi nelle siepi e nei luoghi boschivi di tutta l'Europa.

La radice, i fiori e i semi di questa pianta sono vantati come antispasmodici, antiepilettici, fondenti, emenagoghi, purgativi ed emetici. Non si usano più, ma generalmente si adopra fra noi l'acqua stillata di peonia. I semi servono a farne delle collane, alle quali si attribuisce la virtù di facilitare la dentizione.

I fiori rossi tingono in rosso cupo il cotone e la lana, e in rosso pallido la seta e il lino.

ORDINE II. — *Magnoliacee*.

ANACIO STELLATO. — *Illicium anisatum*. — È detto anche *Badiana* od *Ana-*

cio della China perchè nativo della China: si trova però anche al Giappone.

I Chinesi masticano i semi ed i frutti dopo essersi cibati, reputandogli stomatici e carminativi, e gli mescolano al caffè, al tè, ai sorbetti per dare a queste bevande il loro odore. Anche in Europa si usano egualmente tanto nella medicina umana, che nella medicina veterinaria. Gl'Indiani infondendoli nell'acqua e facendoli fermentare, ne fanno un liquore spiritoso, che poi serve a comporre dei roseli presso gli Olandesi.

La scorza di questo arbusto è bruciata come profume sugli altari dai Chinesi e dai Giapponesi, i quali ne pongono anche dei rami sulle tombe dei loro amici.

Le guardie pubbliche alla China colla polvere della scorza ne empiono dei tubetti graduati, ai quali attaccando fuoco da una parte e consumandosi lentamente ed uniformemente come una miccia, secondo le divisioni cui la combustione arriva, suonano una campana per dare avviso delle ore. Anche al Giappone formano con un mezzo press'a poco uguale una specie d'orologio pirico.

Le cassule polverizzate entrano nella preparazione della così detta *polvere alla marescialla* usata nella profumeria.

COSTO ACRE. — *Drymis Winteri*. — La scorza di quest'albero nativo del Chilì, del Perù e delle terre Magellaniche, conosciuta col nome di *corteccia Winteriana*, da Winter che la fece conoscere la prima volta, è tonica, stimolante, aromatica ed antiperiodica. Oggigiorno non si usa più non vencndo che raramente in commercio.

MALAMBO. — *Drymis Granatensis*. — Quest'albero nasce nella nuova Granata, a Cartagena, a Pepayae o a Quito.

La sua scorza è considerata dai medici americani aromatica, antispasmodica, nervina, amaricante, tonica, astringente, antiperiodica. Riesce di molta utilità nelle febbri adinamico-tifoidee amministrata in infusione in dose di pochi grani fino a due dramme. Polverizzata e unita al grasso serve a farne delle frizioni, nella lombaggine, nelle reumatalgie e nei reumatismi cronici.

TULIPIFERO. — *Liriodendron Tulipifera*. — È albero originario dell'America settentrionale. Oggigiorno si trova anche in molti nostri giardini a bosco e nei viali.

La scorza delle radici e dei rami di questa pianta è tonica, febrifuga ed è con molto successo adoprata in America; presso di noi però ha pochissimo uso.

Al Canadà si servono della scorza del tulipifero per dare odore ed un certo sapore grato alla birra ed alla Martinicca si distilla coll'alcool per farne dei liquori e dei roseli gradevolissimi. Oggi si pratica questa distillazione comunemente anche in Francia.

Il legno che è bianco e leggero è suscettibile di prendere un bel pulimento, per cui in America se ne servono per fare delle barche, delle tavole per coprire i tetti, ed altri oggetti per uso domestico.

MAGNOLIA. — *Magnolia Plumieri*. — Le foglie e le radici di quest'albero dell'America settentrionale sono usate come stomatiche e astringenti. Le gemme si amministrano contro le scorbute. La resina che scola dal tronco è ordinata nelle affezioni catarrali, nella leucorrea ec. I fiori sono quelli che comunicano ai liquori fabbricati nelle Isole l'aroma loro caratteristico.

Il legno è usato dagli Indiani per costruirne dei vasi ed altri piccoli utensili.

ORDINE III. — *Anonacee*.

PEPE ETIOPICO. — *Unona aromatica*. — È dell'America meridionale.

I frutti aromatici di questo alberetto sono reputati calefacienti, stimolanti, stomatici e servono a dare odore a vari liquori che si preparano all'Indie e a condimento dei cibi in mancanza di altri aromi.

In oggi il pepe d'Etiopia delle antiche farmacie conosciuto col nome di *Maniguetta* o *Meleguetta*, non si trova che raramente in commercio essendo andato in disuso.

ORDINE IV. — *Menispermacee*.

GALLA DI LEVANTE. — *Menispermum Cocculus*. — È un frutice del Malabar

La mandorla dei suoi frutti è velenosissima e il principio venefico è stato chiamato *picrotossina*, il quale fu creduto un nuovo alcaloide unito ad un acido particolare detto *menispermico*. Il Labillardiere crede che gli avvelenamenti prodotti dal miele che proviene dall' Asia Minore sieno dovuti a questa pianta.

In medicina non si adopra sebbene sia stata talvolta impiegata in certe malattie cutanee e specialmente nelle varie ostinate forme di tigna. Qualche volta ridotta in polvere ed impastata coll' olio serve ad uccidere gl' insetti della testa.

In Inghilterra usano di mettere i suoi semi nella birra all' oggetto di renderla più gagliarda ed inebriante, credendosi inoltre che serva ad impedire una seconda fermentazione.

I rami possono servire alla tintoria per tingere in giallo.

CALUMBA. — *Cocculus palmatus*. — Affrica meridionale.

La radice di questa pianta è un medicamento efficace come tonico, atto a produrre buone digestioni, a promnovere l' appetito e migliorare le secrezioni del tubo gastro-enterico, quindi è usata nelle debolezza di stomaco e d' intestini, nelle flatulenze, nelle nausee, nelle cattive digestioni, nelle coliche, nelle diarree e nelle dissenteria croniche e nel colèra-morbus.

Il principio amaro della calumba, che è un materiale immediato neutro, fu dal Wittstock chiamato *colombino*.

ORDINE V. — *Berberidee*.

BERBERI. — *Berberis vulgaris*. — Questo alberetto che nasce anche fra noi è conosciuto comunemente coi nomi di *Crespino* e di *Spina acida*.

La scorza dei suoi fusti e più spesso quella delle radici serve talvolta a falsificare la scorza del melogranato.

Le piccole bacche hanno un sapore agro molto gradevole e il loro sugo si reputa refrigerante, antiscorbutico e dotato di tutte le proprietà che sono comuni agli acidi vegetabili. Perciò si è adoprato nelle febbri ardenti, nelle infiammazioni, nelle diarree, e nei paesi settentrionali si sostituisce al sugo dei limoni e delle arance che vi mancano. Questo medesimo sugo si mescola al bisogno con zucchero per farne siroppi, conserva, gelati e confetture.

Le foglie e i giovani rampolli vengono mangiati in alcuni paesi a guisa dell' acetosella.

La sua radice e la sua scorza servono in Asia e in Polonia a tingere in giallo le pelli, il cuoio, la lana, l' avorio e il legno. Il Buchner ne ricavò il principio giallo allo stato di purezza e cristallizzato chiamandolo *berberino*.

Il succo delle bacche dando un bel colore roseo può essere impiegato per tinger la seta, la lana, il lino ed il cotone; i frutti secchi tingono in bruno di cannella brillantissimo la seta anche senza impiegare mordente.

La radice è impiegata nei lavori di tarsia.

La pianta del Berberi, per la natura sua fruticosa e spinosa si presta bene a far delle siepi che potrebbero esser anche di utilità per i loro frutti.

ORDINE VI. — *Papaveracee*.

ROSOLACCIO. — *Papaver Rhoeas*. — È pianta annua comunissima fra il grano nei nostri campi d' Italia e di tutte le altre provincie d' Europa.

Del rosolaccio si adoprano i petali rossi. Una volta se ne faceva un siroppo che ora è in disuso; ma se ne fanno invece delle pastiche dette appunto di *rosolaccio*, che si adoprano per la tossi, le raucedini, ed i mali di gola e leggieri bronchiti.

Essi tingono in un bel rosso la lana trattata coll' allume e l' acido acetico, e in bruno quando è trattata col bismuto.

PAPAVERO — *Papaver somniferum*. — È pianta annua erbacea originaria della Persia e dell' Asia minore, ma coltivata in tutti i paesi di clima temperato dell' Europa.

Le capsule del papavero danno per incisione un sugo latteo che si raccoglie quando è condensato ed è posto in commercio col nome di *oppio*. Questo è frequentemente impiegato tanto in medicina umana che in medicina veterinaria nelle affezioni nervose e spasmodiche.

Dell' oppio che si trova in commercio se ne distinguono tre qualità: 1° l' *oppio di Smirne* detto anche di *Turchio* e *di Levante*, 2° l' *oppio di Costantinopoli* o *Bisantino*, 3° l' *oppio d' Egitto* detto anche d' *Alessandria*. Quest' ultima qualità è conosciuto col nome di *oppio tebaico* e anche di oppio *gommoso*. Havvi poi quello di Persia e quello dalle Indie, ma sono rarissimi nel nostro commercio.

Anche i Papaveri coltivati in Europa somministrano dell' oppio più o meno buono secondo le regioni dalle quali provieno. Così si ha l' *oppio inglese*, l' *oppio francese*, l' *oppio germanico* e l' *oppio italiano*.

Da tutte queste varietà di oppio si ritraggono lo quantità più o meno notabili due acidi il *meconico* e il *codeico* e i seguenti alcaloidi, cioè la *morfino*, la *codeina*, la *pseudo-morfino*, la *narceina*, la *tebaino*, la *porfirossina* e la *papaverina*. Il primo di questi alcaloidi è potentissimo veleno.

Le cassule dei papaveri servono comunemente come narcotiche. Dai semi se ne estrae un olio bianco buono per ardere e per condimento dei cibi, tanto che serve a sofisticare gli olii d' oliva e di ricino. È impiegato poi più frequentemente le alcune preparazioni cosmetiche o nella pittura.

In alcuni paesi specialmente d' Oriente si mangiano con piacere questi semi introducendoli in diverse pietanze. I nostri confetturieri gli ricuoprono di zucchero formandone dei piccoli confettini, ai quali quando sono coloriti in vario modo danno il nome di *pizzicata*, che serve ad ornare differenti dolci.

Celidonia maggiore. — *Chelidonium majus*. — Pianta erbacea perenne velenosa, comune in tutti i luoghi incolti ombrosi e freschi, di molte parti d'Europa.

Il succo della pianta e specialmente della radice è purgativo, drastico energico. È stato consigliato per distruggere le macchie della cornea e servo a corrodere i porri o le verruche anche di fondo sifilitico.

Il decotto della pianta serve nella Corniola per uccidere gl' insetti delle piaghe dei cavalli.

Questo decotto è capace di tingere in giallo il cotone e la lana: ma il colore non è solido.

Dalla Celidonia il Probst ne trasse i due alcaloidi, la *chaleritrina* e la *chelidonina*.

Sanguinaria. — *Sanguinaria Canadensis*. — Nasce in varie provincie degli Stati-Uniti dell' America settentrionale e specialmente al Canadà, alla Florida, alla Carolina.

Il succo della radica è ematico a purgativo: in molta dose agisce però come narcotico acre, irritando fortemente le fauci e lasciando una sensazione durevole di acrimonia alle fauci.

Lo stesso succo croceo della radice e di tutta la pianta serve agl' indigeni americani col nome di *pucon* a tingersi la faccia e il corpo: è adoprato ancora per tingere in rosso eranciato la seta e la mussolina adoprando i mordenti di allumina, ad il cloro-solfato di stagno.

Il principio attivo riscontrato dal Dana è un alcaloide particolare, detto *sanguinorina*.

ORDINE VII. — *Fumariaceæ*.

Fumaria. — *Fumaria officinalis*. — Pianta annua comunissima in tutti i campi ed orti di quasi tutte le parti del globo, e usitatissima in medicina venendo amministrato tanto il decotto, che il sugo come medicamento dolcificante, depurativo, fondente, aperitivo, depurativo, tonico, leggermente lassativo ec.

Questa pianta conosciuta anche col nome di *Fumosterno*, offre per l' incinerazione una quantità assai grande di potassa.

Il fumosterno tinge la lana, trattata con un mordente di bismuto, in giallo solido, di un aspetto più bello di quello di guado, e coll' aggiunta dell' allume; del tartrato di potassa o meglio di un sale di stagno, produce un bel *giallo di spincervino*. La radice poi tinge in giallo cupo e può farsene un inchiostro colla gomma e il solfato di ferro.

ORDINE VIII. — *Crucifere*.

Viole gialle. — *Cheiranthus cheiri*. — Pianta bienne che nasce spontanea in tut-

ta Europa, e si coltiva anche negli orti e nei giardini per i suoi fiori alquanto odorosi e variabili per la grandezza, pienezza e colore più o meno cupo.

I petali di questi fiori scempi sono reputati anodini e servono per farne coll'infusione loro nell'olio d'oliva, un preparato detto *olio di viole gialle* che si adopra per olisteri come lassativo ec.

Nasturzio aquatico. — *Nasturtium officinale*. — Pianta annua o bienne che nasce alle sorgenti dell'acqua in tutta l'Europa, l'Affrica, l'America, ec. È detta anche *Crescione*.

Il succo è usitatissimo come antiscorbutico.

Le foglie si mangiano comunemente in insalata atteso il piccante piacevole sapore che hanno. Sotto questa forma specialmente il crescione è tonico, depurativo, digestivo, antiscorbutico e fondente nelle ostruzioni addominali, come pure è ritenuto buono contro le tossi ostinate, nelle angine catarrali, nei reumi e nei catarri cronici.

Barbarea. — *Barbarea vulgaris*. — Questa pianta, conosciuta anche col nome di *Erba S. Barbera* è comunissima nei luoghi incolti ed umidetti di tutta Europa.

Le foglie di questa pianta si ritengono come antiscorbutiche sostituendole al crescione, ma raddoppiandone bensì la dose. Sono state proposte per applicarsi pestate come risolventi sulle contusioni. I semi si ritennero per aperitivi.

Questa pianta può servire per tingere in giallo.

Cardamina. — *Cardamine pratensis*. — È pianta di tutta Europa, dell'Asia settentrionale e dell'America settentrionale. Si coltiva anche nei giardini.

L'erba gode credito di antiscorbutica e sotto questa veduta se ne adopra il sugo solo o unito a quello di altre piante dotate di tal virtù.

I fiori sono stati stimati stimolanti, diaforetici, diuretici, ma soprattutto si lodano come nervini ed antispasmodici, essendo proposti nelle convulsioni di vario genere e nell'epilessia infantile.

Barbaforte. — *Coclearia Armoracia*. — Pianta perenne Europea, detta anche *Rafano rusticano*.

La radice è in parte che si preferisce nella medicina, ritenendosi qual rimedio incisivo, diuretico, diaforetico, stimolante, antiscorbutico.

In alcuni luoghi si mangiano le foglie, ma si usa più specialmente la radice grattata e intrisa nell'aceto per condimento dei cibi.

Coclearia. — *Cochlearia officinalis*. — Pianta bienne erbacea che nasce nei lidi del mare e nei luoghi più settentrionali dell'Europa.

Le foglie sono stimolanti antiscorbutiche ed entrano nella composizione del siroppo e del vino antiscorbutici e nella preparazione delle acque dentifricie.

Erisimo. — *Sisymbrium officinale*. — Pianta annua e comune in tutta Europa.

Le foglie dell'erisimo sono stimato diuretiche, antiscorbutiche, pettorali ed usate con credito nei reumatismi, nelle tossi e raucedini, nei catarri e in altre malattie del petto.

Le sole pecore e capre mangiano di questa pianta, che vien ricusata dagli altri animali.

Possono le sue foglie servire per tingere in giallo.

Alliaria. — *Alliaria officinalis*. — Pianta bienne ed europea.

I semi e le foglie dell'alliaria hanno un tempo avuto credito di antiscorbutiche, diuretiche, vermifughe, espettoranti, e venivano amministrate nell'asma muccoso. I semi ridotti in farina possono essere usati per farne una specie di senapismi.

Alcuni se ne servono ancora per condimento dei cibi e per mangiare in insalata.

Nasturzio ortense. — *Lepidium sativum*. — Pianticella annua, spontanea nei campi della Persia e di Cipro, ma ora coltivata frequentemente anche presso di noi.

Le foglie e le radici sono antiscorbutiche e litontrittiche, ma poco usate.

Nella Danimarca si mescola coll'aceto il succo espresso dalle sue foglie, o si usa per condimento dei cibi.

Le stesse proprietà e gli stessi usi hanno le altre varietà di questa pianta, fra le quali comunissima fra noi è la così detta *Erba mostarda* (*Lepidium latifolium*), conosciuta anche col nome di *piperella*, atteso il suo sapore bruciante e quasi di pepe.

GUADO. — *Isatis tinctoria*. — Pianta erbacea bienne nativa di molte provincie temperate d'Europa.

Non ha usi in medicina, ma le foglie tenute in infusione nell'acqua possono fornire una quantità assai grande d'indaco, identico a quello che si ricava dall'*Indigofera tinctoria* e dalle altre indigofere.

Le foglie del guado possono anche servir di foraggio alle capre ed alle pecore in tempo d'inverno.

CAVOLO. — *Brassica oleracea*. — Moltissime sono le varietà di questa pianta e di tutte estesissima la coltivazione essendo grande il consumo che se ne fa non tanto per cibo degli uomini che di molti animali.

Il succo del cavolo è pettorale o diuretico, ma non si usa in medicina, e soltanto si adoprano le foglie piane per medicare certi impiagamenti e soprattutto quelli prodotti dai vescicatori.

In Alemagna fanno subire alle foglie del cavolo, e specialmente della varietà *Brassica capitata*, una certa fermentazione, formandone il *choucroûte* o *sourcroûte*, di cui quegli abitanti sono ghiottissimi.

I semi del cavolo danno coll'espressione dell'olio, che può ottenersi in ragione del 18, 10 per cento.

RAVIZZONE. — *Brassica Napus*. — Pianta bienne nostrale, di cui se ne hanno diverse varietà tanto salvatiche che domestiche.

Le radici del ravizzone e i giovani germogli sono un alimento ricercatissimo come quelli degli sparagi. Le foglie servono per pastura.

I semi contengono molto olio fisso e può calcolarsi di $13\frac{1}{4}$ per cento. Quest'olio conosciuto col nome di olio di *ravizzone*, di *colsa* o di *colsat* serve a condimento dei cibi, per ardere, per fabbricarne saponi, preparare le lane, e nella farmacia per farne tutte quelle preparazioni nelle quali l'olio di oliva è uno dei principali ingredienti.

SENAPA. — *Sinapis nigra* — È pianta annua e spontanea in quasi tutti i campi d'Europa, ed è coltivata in molti luoghi per averne i semi in abbondanza all'oggetto di supplire al loro esteso consumo.

Questi semi servono pestati o macinati a fare la farina di senapa che viene usata in medicina come stimolante, rubefaciente, epispastica. Spremendo in torchio questa farina se ne ottiene buona dose di olio fisso chiamato da alcuni *olio di burro*, che può adoprarsi per condimento e per ardere.

I medesimi semi masticati fanno salivare copiosamente, presi in polvere per il naso fanno sternutire ed applicati in cataplasmi sulla pelle sono atti a produrre delle vescicazioni assai salutari: in quest'ultima forma costituiscono i così detti *senapismi* e sono usitatissimi nella medicina.

L'uso più comune però che si fa dei semi polverizzati si è quello di mescolarli col mosto dell'uva formandone una poltiglia che dicesi *mostarda*, la quale costituisce un condimento graditissimo e giovevole alla digestione, purchè sia adoprato con parsimonia.

Il principio attivo della senapa è la *sinapisina* o *sinapisino*.

SENAPA BIANCA. — *Sinapis alba*. — Differisce ben poco dalla prima in quanto alla sua struttura. Anche i semi di questa sono più delicati di quelli della senapa nera. Nel resto ha gli stessi usi di questa.

Da qualche tempo in qua è stata proposta la senapa bianca per inghiottirne i semi interi, qual medicamento stomachico, lassativo, vermifugo, tonico, digestivo e quasi come specifico in tutte le malattie dipendenti da irregolarità delle funzioni dello stomaco, degli intestini e del fegato e in una lunga serie d'infermità dipendenti da torpore o da inattività delle funzioni digestive.

RUCHETTA. — *Eruca sativa*. — Pianta annua e comunissima fra noi.

I semi della ruchetta sono acri, quasi come quelli della senapa e sono stimolanti, salagoghi, erubefacienti ed epispastici. L'erba ha credito di antiscorbutica, stimolante, afrodisiaca.

In alcune provincie d'Italia si mangiano le foglie con altre erbe in insalata.

Rafano. — *Raphanus sativus*. — È pianta originaria della China, del Giappone e dell'Asia occidentale, ma coltivata estesamente anche fra noi.

Le radici del rafano, conosciute volgarmente col nome di *ramolacci* e quando sono grosse con quello semplicemente di *radici*, hanno sapore forte e piccante e perciò sono mangiate ed anche si credono antiscorbutiche, stomachiche, eccitanti e diuretiche. Qualche volta è stato amministrato il loro sugo qual rimedio efficace negli spandimenti di bile e nell'itterizia. Il loro principio acre è probabilmente analogo a quello delle altre crucifere.

ORDINE IX. — *Capparidee*.

Cappero. — *Capparis spinosa*. — Pianta esotica e nostrale.

La scorza della radice è stata creduta diuretica e perciò entrava fra le cinque radici aperienti. Le foglie sono un poco acri irritanti e pestate ed applicate alla cute vi producono rossure, infiammazione e vessica.

I bottoni dei fiori servivano a comporre per infusione, un olio detto di capperi, adoprato per farne fregagioni nei dolori artitrici e reumatici. Ora questi bottoni acconciati nell'aceto servono a condimento dei cibi e diconsi *capperi acconci*. Preparati in tal modo sono reputati antiscorbutici e stimolanti.

ORDINE X. — *Bixinee*.

Oriana. — *Bixa orellana*. — Arbusto originario della Nuova Spagna e del Brasile.

Con i semi dell'oriana se ne fa una pasta o polpa cereo-farinacea dura di color rosso-croceo conosciuta col nome di *terra oriana*, e più comunemento di *urucu* o *rocou*. Questa materia colorante è adoprata dai tintori per tingere in giallo rossastro i fili e le tele vegetabili e per servire d'impiimo a certe tinte gialle sulla seta. Servo inoltre in alcuni luoghi a tingere la cera, il burro, certi formaggi, e alle Antille l'adoprano in certe solennità come condimento e colore per alcune particolari pietanze. Quando è preparata di fresco diceal *vacaca* e suole mescolarsi alla cioccolata.

La scorza tigliosa è usata in America per farne delle tele e delle corde.

Il legno duro è buono a bruciarsi.

ORDINE XI. — *Cistinea*.

Ladano. — *Cistus creticus*. — È un frutìcetto nativo di Creta e di Siria.

Da questa pianta se ne ritrae il *labdano* o *ladano*, resina stimolante aromatica, ma poco usata all'interno. Esternamente ebbe credito di risolvente e corroborante, perlochè serviva a preparare dei cerotti, lodati per le contusioni, per i tumori, le lussazioni ed altri mali.

In profumeria è usitatissima per farne delle pastiglie odorifere e dei cannelletti che accesi bruciano, mandando fumo odoroso.

ORDINE XII. — *Violacee*.

Viola mammola. — *Viola odorata*. — Pianta erbacea perenne nativa dei luoghi freschi ed ombrati.

Le foglie della mammola sono emollienti ed in antico venivano adoprate in cataplasmi, in fomente ec. Prendendo la decozione o l'infusione di dette foglie per l'interno riescono rinfrescanti, purgative ed emetiche.

I fiori sono reputati anodini, pettorali diaforetici e quindi amministrati in infusione teiforme nelle tossi, nelle bronchiti, nei catarri e nei reumi. Servono ancora a farne un siroppo di un bel colore turchino, il quale è impiegato come un sensibilissimo reagente in chimica, variando facilmente al verde cogl'alcali e al rosso cogl'acidi.

I semi si vollero purgativi, anti-calcolosi ed alquanto oleosi; non sono però più in uso.

Le radici sono emetiche. Il principio attivo di questo radici è un alcaloide, amaro acre, analogo all'emetina, detto

dal Bullay *violina* o *emetina indigena*. Queste alcaloide è velenosissimo.

VIOLA TRICOLORE. — *Viola tricolor*. — Pianta erbacea annea comunissima nei luoghi erbosi boschivi di tutta Europa. Si coltiva anche nei giardini per ornamento, atteso i molti fiori variopinti che produce in primavera ed in estate. È conosciuta anche con i nomi di *Iacca* e di *Erba trinitas*.

Di questa pianta si adopra il decotto o il sugo che ha sapore mucilaggioso ed ha reputazione di antiepilettico, di lassativo, catartico, iecielvo, diaforetico, deperativo, essendo stato esperimentato con successo nella croata lattea o lattime dei bambini, nelle varie erpetri, nella tigna ed le altre malattie cutanee.

La radice è emetica, ma disusata.

IPECACUANA. — *Ionidium Ipecacuanha*. — Nasce nei prati della Caienna e del Brasile e perciò la sua radice è conoscieta nel commercio sotto il nome di *Ipecacuana bianca della Caienna* e sotto quello di *falsa ipecacuana del Brasile*.

È adoprata comunemente come emetico e si amministra in polvere, le siroppo e lo decotto, il quale è anche un valevole rimedio contro le dissenterie e come purgativo.

Nel commercio si trovano pure altre radici di specie congeneri a queste, tutte emetiche: tali sono quelle dell' *Ionidium brevicaule*, quelle dell' *Ionidium indacorum*, dell' *Ionidium Poaya* detta anche *Poaya da campo* e sono tutte origiearie del Brasile. Altre specie ancora, come quelle dell' *Ionidium parviflorum* dai Perù e dell' *Ionidium microphillum* sono considerate come succedanee alla *Ionidium ipecacuanha* e come questa comunemente usate.

ORDINE XIII. — *Poligalee*.

POLIGALA VIRGINIANA. — *Polygala Senega*. — Nasce nelle montagne degli Stati Uniti d'America e più abbondantemente nelle parti occidentali e meridionali.

La radice di questa pianta è usata come diaforetica e diuretica. Essa è vantaggiosa nei reumi, nell' idropisia pettorale, nel catarro cronico, nelle febbri intermittenti ed anche in certe malattie d'occhi, quali sono le oftalmie passive e croniche, l'ipopio, la cateratta ec.

In America è molto stimata contro le morsicature dei serpenti e di altri animali velenosi.

Il principio attivo di questa radice è la *senequina*, detta in seguito *poligalina*, sostanza bianca polverulenta, forte acre, astringente e capace di promuovere lo starnuto se venga introdotta anche in piccola dose nelle narici.

RATANIA. — *Kramaria triandria*. — È un arbesto originario del Perù e del Messico.

Si usa la radice, la quale è astriegente, tonica e stomachica e si ammieistra tanto in decotto che le estratto nelle emorragie passive, nell' emottisi, nella leucorrea, nella blenorragia, nelle menorragia, nei sudori colliquativi, nella febbre gialla, nello scorbuto ec. In polvere fine serve di dentifricio per fortificare le gengive, per il quale scopo la usano nell' America meridionale da tempo immemorabile ed al Perù vi è perciò detta *radice per i denti*. Le qualità stittiche di questa radice si attribuiscono ad un nuovo acido trovato dal Peschier di Ginevra e detto *acido kramerico*.

Al Perù la radice di rataeia serve a tingere le stoffe e a farne inchiostro col solfato di ferro e in Inghilterra si dice che serve a colorire certi vini.

ORDINE XIV. — *Cariofillee*.

GISSOFILA.—*Gypsophyla Struthium*.— Pianta perenne nativa della Spagna e della Berberia.

La radice di questa pianta, conosciuta in commercio col nome di *radica saponaria*, ha virtù saponacea deostruente, ma non è usata in medicina.

Il maggior consumo che si fa di questa radice è per lavare le trine, i veli, i tessuti di seta ed altri oggetti delicati o coloriti, non ne restando alterate le tinte.

SAPONARIA. — *Saponaria officinalia*. — Pianta erbacea perenne o comune lungo le fosse dell' Italia.

Questa pianta ha avuto credito come detersiva, dialoretica, diuretica, emenagoga e deostruente e si ammiellatrava nei reumatismi, nell' artitride, negli infarcimenti dei visceri addominali, nell' itterizia, nelle affezioni sifilitiche. Oggiorno però è del tutto in disuso, e non serve che a lavare le lane ed altri oggetti come si costuma più generalmente di fare colla radica saponaria o giasofila.

GAROFOLI. — *Dianthus Caryophyllus*. — Abbonda questa pianta in tutti i luoghi sassosi sterili dell' Italia, della Francia e dell' Inghilterra.

I fiori di questa pianta detti *fior di Tunica* ed anche *viole garofanate* ebbero credito nel passato di cefalici, antispasmodici, e leggermente astringenti, per cui facevasi un siroppo ed una ratafia molto in credito, ma non sono ora in uso altro che per ornamento nei giardini, ove si coltivano e se ne ottengono molte varietà di fiore doppio e di colori differenti.

ORDINE XV. — *Linose*.

LINO. — *Linum usitatissimum*. — Il lino è pianta annua originaria dell' Egitto, ma da tempo immemorabile coltivata in tutta Europa.

I semi di questa pianta, contenendo molta mucillaggine, si adoprano in infusione per farne delle bevande che si prescrivono nelle pneumonia, nel catarro, nella diarrea, e dissenteria, nelle infiammazioni intestinali e delle vie orinarie, nei calcoli e nelle blenorragie. Pestati o macinati i detti semi e ridotti in farina s' impiegano per farne dei cataplasmi emollienti ed antiflogistici, che sono di un uso assai frequente nelle infiammazioni locali, nei tumori, negli ingorghi ec.

Da questi semi macinati se ne ottiene un olio fisso detto *olio di lino*, il quale potrebbe servire di purgativo se il suo sgradevole odore e sapore non disgustasse i malati. Serve però moltissimo nelle arti essendo la base di tutte le così dette tinte a olio, colle quali si spalmano le porte, le finestre e tutti i leguami e ferramenti che debbono stare esposti all' aria, e dell' inchiostro da stampa tanto per la tipografia che per la calcografia e litografia.

La scorza del lino dà per macerazione un tiglio col quale se ne tessono tele, che sono di un uso comunissimo.

Dalla pianta del lino finalmente si estrae una sostanza particolare polverulenta, di saporo acre ed amaro, che fu riguardata come un materiale immediato e detta *linino*.

LINO SALVATICO. — *Linum catharticum*. — Nasce nei luoghi montuosi ed ha qualità fortemente catartiche ed è anche diuretico ed antelmintico.

I semi possono fornire un olio fisso analogo al precedente.

ORDINE XVI. — *Malvacee*.

MALVA. — *Malva rotundifolia*. — Pianta erbacea annua che trovasi spontanea e comune in molti luoghi d' Europa e altrove.

Le foglie ed i fiori tanto freschi che secchi vengono adoprati per farne decozioni ed infusioni da usarsi per l' interno in bevanda, gargarismi ec., e per l' esterno in fomentazioni, bagni, docciature, e per farne dei cataplasmi, riuscendo queste preparazioni emollienti, antiflogistiche e maturanti in grazia della molta mucillaggine che contengono. Anche le radici possono servire allo stesso uso essendo mucillagginose ed emollienti.

I fiori rosso-paonazzi della malva sono adoprati in chimica come ottimo reagente per scoprire gli alcali e gli acidi, divenendo rossi con questi ultimi e verdi con i primi.

In Egitto le foglie di malva tenere e cotte sono mangiate comunemente. Dalla scorza dei fusti più lunghi se ne può levare mediante la macerazione del filo buono a formare delle corde e a tessere tele.

Le altre specie o varietà di malve, come la *Malva sylvestris*, la *Malva alcea* ec. hanno le stesse proprietà e gli stessi usi di questa.

ALTEA. — *Altea officinalis*. — È detta anche *Bismalva* e *Malvisco* e nasce nei luoghi palustri di pressochè tutta Europa.

La radice di questa pianta per la sua qualità levischiante mucillagginosa, si adopra seccata a farne decozioni rinfre-

scative, calmanti, antiflogistiche, emollienti, lubricanti, pettorali, ed usate in molte malattie infiammatorie e reumatiche specialmente degli intestini e delle vie orinarie. Se ne preparano anche delle pasticche ed un siroppo che si tengono come espettoranti ed efficaci nella tosse e nelle raucedini. Questa stessa radice seccata e polita dalla buccia si dà a masticare ai piccoli bambini per facilitare loro la dentizione.

L' analisi della radice d' altea istituita dall' Henry e dal Plisson ha dimostrato che essa contiene una sostanza particolare cristallizzabile, che trovasi anche in altre piante, detta *asparagina*, e da altri *asparamide*.

La scorza dei fusti piuttosto lunghi è tenacissima e può servire macerandola a farne filo e carta.

Malverose o malvoni. — *Althea rosea*. — È pianta originaria dell' Oriente e coltivata per ornamento nei nostri giardini.

I petali e le foglie sono mucillagginosi, ed hanno le stesso qualità emollienti delle altre malvacee. Lo stesso dicasi della *Malva arborea* (*Lavatera arborea*) e di tante altre varietà.

Con i fiori dei malvoni può ottenersi un color bleu molto bello, che può servire per farne un inchiostro e per tingere il lino e la lana trattata previamente col solfato di ferro. Con un sale di stagno e l'allumina si ottiene pura una lacca bleu cupa. La lana trattata coll' allume e con sale di stagno prende un color giallo colla decozione delle foglie; ma questa tinta non ha niente di particolare.

Ambrette. — *Hibiscus Abelmoschus*. — Questa pianta è nativa dell' Egitto e delle due India.

I semi che vengono in commercio sotto il nome di *ambrette*, di *semi di muschio* o *muschiati*, atteso l' odore muschiato che tramandano quando sono scaldati o bruciati, erano una volta molto in uso come stomachici, cordiali, cefalici, nervini, antipestilenziali ec.; ma ora non sono più adoperati.

In Affrica gli mettono nel caffè per dargli il loro odore; oltre di che gli masticano, e gli portano indosso come profumo.

Cotone. — *Gossypium herbaceum*. — Pianta, originaria dell' Indie orientali, ma oggi si coltiva abbondantemente in tutti i paesi di clima caldo.

Le foglie ed i fiori essendo un poco mucillagginosi possono usarsi in decozione come quelli delle altre malvacee per le loro qualità emollienti, lubricanti, antiflogistiche ec.

Le radici servono nell' Indie per farne dei decotti che si somministrono nelle malattie delle vie orinarie.

I semi sono buoni per preparare delle emulsioni mucillagginose e rinfrescanti, e per farne delle fomente, fumigazioni e iniezioni emollienti.

Da questi medesimi semi se ne estrae per espressione un olio, detto *olio di cotone*, il quale può servire a diversi usi economici: al Brasile serve a condire le vivande e alla Caienna per ardere nei lumi.

La peluvia che inviluppa i semi costituisce il *cotone*, propriamente detto, il quale quando è cardato forma delle masse soffici e può essere filato per farne dei tessuti che prendono vario nome secondo la loro fattura.

Il cotone in peluvia è molto usato nella chirurgia, per medicare le piaghe prodotte da bruciatura e le eresipele, e per applicare la *moxa* inzuppandolo in una soluzione bollente di nitro e di clorato di potassa o di cromato di potassa. Trattato con nitro ed acido solforico serve alla preparazione della *eteroxilina* o *xilojodina*, la quale disciolta nell' etere forma quel liquido denso siropposo conosciuto col nome di *collodione* che, in virtù della gran forza adesiva che possiede, si usa comunemente per ravvicinare e mantenere insieme chiuse le labbra delle ferite e può ancora essere sostituito alla destrina negli apparecchi chirurgici.

Il cotone preparato con acido nitrico o meglio con una mescolanza di acido nitrico e solforico acquista una gran combustibilità simile a quella della polvere da schioppo, esercitando inoltre una forza esplosiva quasi tre volte maggiore di questa. Per questa proprietà appunto e per distinguerlo dalla eteroxilina sopra ricordata, si disse *coton polvere*, *cotone fulminante o pirico*, *cotone esplosivo*, *nitrico* ec.

ORDINE XVII. — *Bitneriacee.*

Caccao o caccaos. — *Theobroma Cacaos.* — È un albero native dei luoghi bassi dell'America meridionale.

I semi del caccaos sono adoprati per fabbricare la *cioccolata*, sostanza reputata nutritiva, a cui si attribuisce inoltre la virtù stomachica, cordiale, anelettica. Si estrae da essi ancora un olio fisso concrescibile, conosciuto communemente col nome di *burro di caccaos*, che si adopra nelle crepature della pelle e nelle setole dei capezzoli; e se ne fanno varie preparazioni becchiche ed addolcenti e serve a comporne alcune pomate cosmetiche. I gusci o tegumenti del caccaos torrefatto sone tenuti da alcuni come tonici, e ridotti in polvere e mescolati con vari altri aromati servono per formarne le così dette spezie da condire i cibi.

Il caccaos si trova di differenti qualità più o meno buone, dipendenti dalle diversità di suolo, di esposiziona e di cultura, non che dal diverso modo di prepararlo mediante la fermentazione. Nel nostro commercio si trovano più specialmente le seguenti qualità.

1° Il *Caccaos Caracca* che è quello stimato più degl'altri e proviene da Nicaragua nella Nuova-Spagna e da Caraccas.

2° Il *Caccaos Marignons* detto anche *Caccaos Guyaquil.*

3° Il *Caccaos del Surinam.*

4° Il *Caccaos delle Indie* che viene dalle Antille, dalle Isole di Francia e di Borbone.

Vi sono altre specie di caccaos che sono confuse sotto altri nomi come il *Barbigi*, il *Macaibo* ec. Nè la sola *Theobroma Caccaos* è quella che somministra questi semi, ma secondo il Martius, vi sono altre due varietà di questa pianta, come la *Theobroma Guyanensis*, e la *Theobroma bicolor.*

ORDINE XVIII. — *Tiliacee.*

Tiglio. — *Tilia microphylla.* — Albero grandissimo e di bella figura, nativo dei luoghi montuosi d'Europa e di quelli anche d'Italia.

Le foglie e la parte interna della scorza sono mucillagginose, emollienti, e furono proposte le cataplasma sui tumori gottosi e le bruciature.

I fiori uniti alle brattee servono a farne infusione teiforme che è sudorifica, antispasmodica, cefalica ed adoprata nelle affezioni catarrali, nell'asma, nelle vertigini, nelle convulsioni, ed anche nella epilessia.

Dal tronco del tiglio se ne può trarre per incisione un sugo zuccherino, che fermentato, acquista un sapore vinoso molto gradito.

I fiori sono molto ricercati dalle api, alle quali presentano un buono alimento.

Le foglie sono buon nutrimento per gli animali lanuti, che le mangiano volentieri anche secche.

La scorza fresca, trattata coll'allume e la potassa produce una lacca rosea.

Questa scorza che è filamentosa e tenace serve in molti paesi a far legami, corde, stuoie ed anche la carta. Il legno che è biancastro leggiere, dolce e di tessitura uniforme e compatta è preferito dagli intagliatori in legno e dai tornitori per i loro lavori. Serve ancora a fare un carbone, che per la sua leggerezza si preferisce a qualunque altro nella fabbricazione della polvere destinata specialmente ai fuochi artifiziali. Di questo carbone ridotto in cannellotti se ne servono anche i pittori per certi disegni.

ORDINE XIX. — *Camelice.*

Thè chinese. — *Thea chinensis.* — Arboscello nativo della China e del Giappone.

Le foglie di questa pianta, e di un altra varietà di essa conosciuta dai botanici sotto la denominazione di *Thea Bohea*, costituiscono le moltissime qualità di Thè che si hanno in commercio, delle quali le più essenziali riduconsi a due che sono il *thè verde* ed il *thè nero*. La differenza di colore sembra dovuta all'epoca diversa, in cui dalla pianta vengono raccolte le foglie, e al diverso modo di preparazione di esse.

Alla specie del thè verdi che sono i più stimati, appartengono le seguenti qualità, cioè, il *Thè Hyson* o *Heysuèn* o *Hechun*, il *Thè Yut-leen*, il *Thè Hyson-Schoulong* o *Tsciu-lan*, il *Thè Hyson-Skin*, il *Thè polvere di cannone* o *Chou-*

cha detto anche *Thè perla*, il *Thè bin* o *imperiale* o il *Thè ton-kai* o *tun-ke*.

All' altra specie, o al thè neri, vi appartengono il *Thè Pekoe* o *Pak-ho*, il *Thè Pekoe d'Assam*, il *Thè Orange Pekoe*, il *Thè Hung-Muey*, o *Pekoe nero*, il *Thè Congo* o *Kong-foo*, il *Thè Souchong* o *Seueu-chong*, il *Thè Pou-chong* o *Paouchong*, il *Thè Ning-Yong*, il *Thè Hou-Tong*, il *Thè Campuy* o *Kien-Pouy*, il *Thè Caper-Shwang-che*, il *Thè Buy* o *Bu a Wooe*.

Di tutte queste diverse qualità di thè si fanno delle infusioni che si usano in bevanda e operano come eccitanti, diuretiche e diaforetiche.

Il principio attivo del thè è un alcaloide, detto *theina*, che fu scoperto dall' Oudry nel 1827.

Dai semi del thè, come da quelli di altre camelie ne estraggono alla China dell' olio fisso, che brucia bene e può servire a tutti gli usi dell' olio comune d' oliva.

ORDINE XX. — *Auranziacee*.

Cedrato. — *Citrus medica*. — Questa pianta arborea è originaria della Media o di altre parti dell' Asia, e coltivata comunemente anche nei nostri orti e giardini.

I cedrati detti anche *cedri* e *cederni* si adoprano per la loro buccia, la quale per mezzo della distillazione può dare un' acqua aromatica, conosciuta nelle farmacie col nome di *acqua di tutto cedro*, molto usata nella medicina come cordiale stomachica, anodina, antisterica, ed un olio essenziale, stimolante, irritante, caustico come le altre essenze e di un odore graditissimo. In grazia di questo odore si usa per aromatizzare confetture, rosoli e simili e per farne delle acque composte, un siroppo detto *cedronè*, e delle pomate odorose per uso della profumeria.

Le foglie sono anch' esse un poco aromatiche, e credesi che tenute fra i panni lani possano impedire l' accesso alle tignole.

Limone. — *Citrus Limonum*. — È anch' essa una pianta arborea originaria dell' Asia e coltivata presso di noi assai copiosamente. Moltissime poi sono le varietà di questi limoni, ma i più stimati sono il *limone lustrato*, ed il *limone di giardino*, detto anche *limone da premere*.

Grandissimo è il consumo che si fa dei frutti di questa pianta per spremere il loro sugo acido il quale serve alla preparazione di una bibita rinfrescante detta *limonata* e a fare i sorbetti, ed un siroppo buonissimo.

Le bucce dei limoni possono fornire collo zucchero degli eccellenti canditi ed altre confetture.

La scorza della radice è reputata febrifuga.

L'olio essenziale, detto *citronene*, che è analogo a quello del cedrato, dal quale non differisce che per l'odore, è eccitante e serve ad aromatizzare certe confetture o a prepararne delle acque odorose nella profumeria. Gli smacchiatori se ne servono per levare le macchie d' unto dalle stoffe di vario genere senza lavarle, sfregandovi sopra la detta essenza.

Il sugo acido dei limoni è quasi in totalità costituito d' acqua e di *acido citrico* cristallizzabile, il quale ha grandissimi usi nella chimica e nelle arti venendo adoprato per la fabbricazione delle tele stampate, per avvivare certi colori e precipitarne altri. Oltre a questo l' acido citrico serve per fare le limonate artificiali gassose con i carbonati alcalini e specialmente col carbonato potassico, le quali riescono dissetanti, rinfrescative, ed utili nelle dissenterie, nelle malattie febbrili ed infiammatorie, nelle febbri putride, adinamiche o tifoidee.

Il legno è pregiatissimo per farne mobili ed altri oggetti di uso domestico.

Arancio forte. — *Citrus vulgaris*. — L' arancio forte detto anche *Melarancia* o *Cetrangolo* è arboreo e più resistente degli altri agrumi al freddo dei nostri inverni.

I frutti di questa pianta, noti col nome di *arancie forti*, servono per condimento di alcuni cibi nell' inverno, e quando sono acerbe e piccole se ne fanno dei canditi tanto a secco che in guazzo, i quali riescono di un grato sapore. Dalla scorza di questi frutti se ne può trarre un olio essenziale simile a quello di cedrato per la sua costituzione chimica, ma di-

verso per l' odore che è grave, acuto e non molto gradevole.

Dalle foglie che sono odorose, e specialmente da quelle tenere delle cime dei ramoscelli se ne distilla un' acqua, detta perciò *acqua di vetta*, usata in medicina come antiaterica, cordiale, cefalica, carminativa, anodina.

I fiori distillati danno un olio essenziale conosciuto in commercio col nome di *essenza di fior d' arancio*, ed *olio di neroli*, di odore assai grato, ed un' acqua odorosa detta *acqua nanfa* che servo agli stessi usi dell' acqua di vetta.

Arancio dolce. — *Citrus aurantium*. — È detto anche *Arancio di Portogallo* e *di Malta* ed è arboreo come il precedente.

Le foglie e i fiori si danno in infusione come antispasmodici, diaforetici, corroboranti e contro certe affezioni nervose ed isteriche.

I frutti sono buonissimi non tanto a mangiarsi, quanto per spremerne il sugo fermandone una bibita che è detta *aranciata*, la quale riesce dissetante, rinfrescativa, antiscorbutica e proposta nelle febbri ardenti, biliose e in altri mali.

L' essenza che abbonda nelle scorze dei frutti è identica con quella di cedro, e come questa adoprata per farne delle acque odorose ed aromatizzare molti preparati tanto della confettureria, che della profumeria.

Il legno degli aranci è giallo compatto e può servire a far mobilia ed altri oggetti di uso comune.

Bergamotta. — *Citrus Limetto bergamium*. — È pianta arborea e si crede che sia un ibridismo di limone e di arancia forte.

I frutti della *bergamotta* o *pergamotta* sono ricercati soltanto per l' olio essenziale, il quale è di un piacevole odore suo particolare, forte ma non acuto. È questo adoprato nella profumeria per farne acque odorose e pomate.

ORDINE XXI. — *Ipericinee*.

Iperico. — *Hypericum perforatum*. — Pianta erbacea comunissima in molti luoghi incolti di tutta Europa.

Tutta la pianta dell' iperico e specialmente le sommità fiorite sono astringenti, eccitanti, vermifughe, vulnerarie, e usate nella diarrea, nella dissenteria, e in varie specie di emorragie.

La tintura dei fiori è stata un tempo creduta buon rimedio contro la mania e la malenconia e in quelle aberrazioni mentali e nervose che la superstiziosa ignoranza riteneva quali effetti demonomaniaci e perciò l' iperico ebbe anche il nome di *fuga demonum*. In Russia è adoprata contro la rabbia.

L' olio d' iperico è ancora qualche volta usato come vulnerario tanto nella medicina umana che nella veterinaria.

In Svezia si servono dei bottoni per tingere l' acqua vite in rosso.

Le foglie, i rami e i fiori tingono la lana secondo i vari mordenti salini in rosso giallastro o in color d' oliva.

Finalmente tutta la pianta può essere adoprata, in grazia della gran quantità di acido tannico che contiene, nella concia delle pelli.

Oltre questo iperico havvi anche l' *Hypericum Androsaemum*, che possiede press' a poco in stesse proprietà, e l' *Hypericum Guyanense*, dalla cui scorza geme un umore giallo gommoso resinoso analogo alla gomma gutta e però conosciuto col nome di *gommagutta d' America*.

ORDINE XXII. — *Guttifere*.

Gommagutta. — *Garcinia Morella*. — Albero nativo del Ceylan, dal quale si ritrae per incisione una gommaresina, detta *gommagutta*, la quale è purgativa e fortemente drastica, e presa in dose forte riesce potente veleno.

Qualche volta si mangiano i frutti, i quali contengono internamente una polpa dolce.

La gomma gutta è adoprata nella pittura tanto a olio, che all' acquarello e a tempera per colorire in giallo. Se ne forma anche una lacca gialla.

Taccamacca di Borbone. — *Calophyllum Inophyllum*. — È un albero dell' Indie orientali, del Madagascar e dell' Isola Borbone, il quale produce due specie di resine, identiche fra loro, l' una

detta *Balsamo verde*, o *Balsamo di Calaba*, o *Balsamo Maria*, o *Balsamo Focal*, e l'altra nota in commercio col semplice nome di *Taccamacca*.

Quest' ultima resina godeva in antico riputazione di vulneraria, e per tal motivo entrava nella composizione di alcuni cerotti. Oggi giorno non è usata che quale ingrediente resinoso, per farne certe vernici nelle arti.

Gl' Indiani mangiano i frutti di questo albero dallo cui noci spremono un olio verdastro leggiere buono per ardere, per la pittura e per farne delle vernici grasse.

Cannella bianca. — *Cannella alba*. — Albero molto alto dell' America meridionale e specialmente della Giammaica e delle Antille.

La scorza che è stata detta *Cannella bastarda*, *Scorza falsa Winteriana*, *Costo dolce*, o *Costo corticoso* è usitatissima come une stimolante aromatico per effetto di una resina e di un olio volatile che essa contiene, e come un tonico e stomachico per la parte della materia amara che ha.

Alle Antille e nelle altre parti dell' India occidentali se ne servono per condimento dei cibi e alla Martinicca se ne fanno delle confetture. Dalle bacche se ne ottiene un liquore spiritoso molto stimato.

Distillato con l'alcool, comunica a questo un odore particolare empireumatico. Se ne ritrae ancora una sostanza zuccherina particolare detta *cannellina*.

ORDINE XXIII. — *Acerinee*.

Acero dello zucchero. — *Acer saccarinum*. — Albero originario dell'America settentrionale, nelle vallate del Canadà, ed alla Pensilvania, ma vive bene anche in Europa.

Il succo che si ottiene per incisione da questo albero dà uno zucchero che è perfettamente identico a quello di canna, col quale ci vien confuso in commercio.

Il legno serve per far dei mobili e del buon carbone, le cui ceneri danno una quantità di potassa detta *potassa d'America*.

Oltre questa vi sono altre qualità di aceri che hanno presse a poco le stesse proprietà. Tali sono l' *Acer rubrum* e l' *Acer eriocarpum*, ambedue nativi delle medesime contrade, o fra noi l' *Acer campestris*, l' *Acer pseudo-platanus* e l' *Acer platanoides* che nascono spontanei nelle nostre foreste.

ORDINE XXIV. — *Ippocastanee*.

Castagno d'India. — *Aesculus Hippocastanum*. — Albero grandissimo nativo dell' Asia settentrionale ed ora coltivato anche presso di noi per ornamento dei parchi e dei giardini a bosco.

La scorza del castagno è tonica, antisettica, astringente, febbrifuga, ma oggi non più usata.

In Turchia si adoprano i frutti, detti *marroni d' India*, ridotti in farina e mescolati colla crusca o l'avena, per darsi a mangiare ai cavalli bolsi o attaccati di coliche. In Sassonia si riguardano come nutrimento sano per i montoni e le vacche e come un rimedio specifico contro il cimorro.

Dal marrone d' India se ne ritrae un principio alcalino detto *esculina* ed un acido chiamato *acido esculico*.

Mediante una lunga preparazione si giunge a togliere l' amaro ai marroni e a separarne una fecola colla quale si può formare un biscotto e del pane che può servire per cibo degli uomini in tempo di carestia.

Questa fecola e anche la farina è stata lodata come cosmetico perchè mantiene morbida la pelle lavandosi con essa quando sia impastata con acqua. Può ancora sostituirsi alla radica saponaria per lavare i panni lini e disungere le lana. Si propose ancora di farne della pasta da librai, che essendo amara allontana i tarli dai libri. Finalmente possono servire di combustibile e somministrare colla loro cenere molta potassa.

La scorza tinge in *giallo-Isabella* coll' allume e in grigio col solfato di ferro. I ricci verdi dei frutti possono dare delle differenti tinte con vari reattivi, come per esempio un color nero, verde, verde oliva ec.

La foglia tingono in giallo la lana trattata coll' allume, e in rosso rancìato con un sale di stagno.

il legno prende bene una tinta nera e può servire a fare molti oggetti a imitazione di quelli d'ebano.

ORDINE XXV. — *Ampelidee*.

VITE COMUNE. — *Vitis vinifera*. — La vite è indigena dell'Asia ed anche dell'Italia.

Il frutto della vite è detto *acino*, o *uva* e quando è maturo contiene un sugo dolce e piacevole di odore e di sapore, il quale è ritenuto come nutriente al sommo grado, emolliente, demulcente, depurativo, rinfrescativo, giovevole nelle malattie febbrili ed infiammatorie, dissetando e diminuendo il calore della febbre.

Il sugo dell'uva acerba, detto *agresto* o *onfacio* nelle farmacie, serve per condimento di certi cibi ed è rinfrescativo, astringente, eccitante e prescritto in bevanda nella lipotimie e nelle contusioni.

L'uva fresca spremuta e fermentata forma il vino, dal quale si ottiene l'*alcool* o *spirito di vino*, e l'*aceto* o acido acetico, i cui usi economici, essendo troppo ben conosciuti, è inutile qui ripetere. L'acido acetico serve qualche volta in medicina umana, esternamente come revulsivo, e internamente allungato con acqua come antisettico, refrigerante, antiflogistico, diaforetico ed antiscorbutico. L'acido acetico può esser ricavato anche da altri liquidi spiritosi ed è pure uno dei prodotti della distillazione del legno.

Il vino è corroborante, eccitante, diaforetico, stomachico, dissetante: attiva le azioni degli organi e facilita la digestione. Serve, come l'alcool, a sciogliere alcuno sostanze medicamentose formando i così detti *vini medicati*, varie tinture, estratti ec.

Il sugo dell'uva chiamasi *mosto*; se ne può fare un *siroppo* e ritrarne uno zucchero incristallizzabile che vien distinto col nome di *zucchero d'uva* e con quello di *glucosio*.

Le bucce dell'uva, dette *vinaccia*, sono un buono ingrasso specialmente per gli asparagi. Questa stessa vinaccia carbonizzata, lavata con acqua e macinata forma il così detto *nero d'Alemagna*, o *nero di Francofort*, che serve alla fabbricazione dell'inchiostro da stampa. La sua cenere, e quella ancora dei tralci secchi o *sarmenti*, è assai ricca di potassa.

Le foglie della vite, volgarmente dette *pampini* servono di alimento ad ogni specie di bestiame. Quando sono giovani vengono adoprate per il loro sugo acido che contengono, come rimedio antiscorbutico, depurativo, antiputrido e leggermente astringente.

Il vino stando in riposo nei vasi o botti lascia una incrostazione cristallina, detta *gruma di botte*, dalla quale si ricava il *cremor di tartaro* o *tartrato acido di potassa* e l'*acido tartarico*, i quali servono alle arti per molti bisogni, in medicina come lassativi e temperanti e nella chimica come reattivi e per certe preparazioni farmaceutiche.

I vinaccioli, contenuti negli acini dell'uva, danno per espressione un olio buono da ardere e utile ai fabbricatori di saponi.

I fiori che sono odorosissimi servivano in antico e servono tuttora a dare il loro odore a vari liquori e a certe qualità di vini nei quali si pongono ad infondere.

Varie sono le qualità di uve, oltre le nostrali, che ci vengono dall'estero sotto il nome di *uve secche*. Le più stimate sono quelle di Malaga e il così detto *zibibbo* di Levante, o *Uve di Damasco* e le *Uve passule* o *passerine* o *di Corinto*, le quali tutte sono poste tra i frutti pettorali, lassativi, dolci e piacevoli al palato, ed usate per condimento di alcuni cibi.

ORDINE XXVI. — *Ossalidee*.

ACETOSELLA. — *Oxalis acetosella*. — Erba perenne, detta anche *Trifoglio acetoso*, nativa di molti luoghi d'Italia e di tutta Europa.

Tutta l'erba ha virtù subacida, rinfrescativa, antiscorbutica. In alcuni paesi si mangiano le foglie crude come insalata.

Da questa pianta si estrae un sale acido, detto *sal d'acetosella* (*bi-ossalato di potassa*), il quale serve nella chimica come reattivo, nell'economia domestica per levar le macchie d'inchiostro dai panni lini e nella tintoria per avvivare certi colori.

Col sal d' acetosella si prepara l' *acido ossalico*, il quale ha gli stessi usi del sale.

Oltre questa vi sono altre specie d'*oxalis* delle quali più e meno abbondantemente può ricavarsi il bi-ossalato di potassa. Tali sono l'*Oxalis corniculata*, l'*Oxalis frutescens* della Martinica, l' *Oxalis tuberosa* del Chilì ec.

ORDINE XXVII. — *Zigofillee.*

Guaiaco. — *Guaiacum officinale.* — Albero nativo delle Isole Americane, e conosciuto anche sotto il nome di *legno santo*.

Dal legno del guaiaco, a cui per l' addietro si attribuivano tanta proprietà medicinali, si estrae in vari modi una resina detta *guaiacina*, *resina di guaiaco* ed anche impropriamente *gomma di guaiaco*. Questa resina è usata nella medicina come eccitante, e sudorifera specialmente nelle malattie veneree.

Nella veterinarie è adoprata contro la scabbia ed altre malattie della cute.

La guaiacina serve a falsificare la resina di sciarappa, ma una tale falsificazione è facile ad essere scoperta servendosi dell' etere il quale non scioglie la resina di sciarappa, ma bensì quella di guaiaco ed altre ancora.

Il legno santo attesa la sua durezza serve a fare molti lavori di tornio, come pulegge da carrucole, pestelli, rotelle, viti e altri simili.

A questo medesimo ordine appartiene anche la *Porliera hygrometrica* del Chilì, la quale vuolsi che abbia le medesime proprietà medicinali del legno santo.

ORDINE XXVIII. — *Rutacee.*

Ruta. — *Ruta graveolens.* — È una pianta suffruticosa sempre verde, che nasce nel Levante, in Italia, in Francia, e in molte altre provincie dell' Europa meridionale.

La ruta si ritiene come pianta velenosa, riescendo narcotica quando vien presa in troppa dose. In dose giusta però è stata considerata come risolvente, antelmintica, antiatarica, antispasmodica, diaforetica, stimolante, emenagoga, e fu adoprata, e lo è ancora come rimedio popolare comunissimo, nell' isteria, nell' amenorrea, nell' epilessia, nelle cefalee, e contro i vermi dei piccoli bambini.

Le sue foglie distillate danno un olio volatile fetido, nel quale consiste tutta la virtù della pianta. Il Weiss ne ritrasse una sostanza cristallina di color giallo verdastro, alla quale dette il nome di *rutino*, e in seguito fu da altri detto *acido rutico* in grazia delle proprietà acide che manifestava.

La ruta entra nella composizione del così detto *aceto antipestilenziale dei quattro ladri*.

I semi della ruta sono usati in alcuni luoghi dell' Italia e della Germania come condimento di alcune pietanze.

Vi sono altre specie di ruta, oltre questa e fra noi in Toscana si trova più frequentemente la *Ruta calepensis*, conosciuta da altri coi nomi di *Ruta machrophylla*, *angustifolia*, *bracteosa* ec. Le sue proprietà sono quelle stesse della *graveolens*.

Dittamo bianco. — *Dictamus Fraxinella.* — Pianta nativa dei boschi montuosi della Germania, della Francia e dell' Italia. Prende anche il nome di *Frassinella* e di *Limonella*.

La scorza della radice del dittame era un tempo usata nella medicina come medicamento emenagogo, cefalico, alessiterico, antiepilettico, antelmintico, tonico, amaricante e diuretico. Oggidì non è più in uso.

I fiori danno per distillazione un' acqua odorosissima che viene impiegata come cosmetico nel mezzodì dell' Europa.

Tutta la pianta esala le copia un olio essenziale e si fattamente che può rendere talvolta in estate, infiammabile l' aria che la circonda.

Angustura. — *Galipea Cusparia.* — È un albero grandissimo dell' America meridionale.

La scorza sola, detta *angustura vera* o *cuspare* è la sola parte di questo vegetabile usata in medicina. Essa ha credito di antiperiodica, tonica, astringente e perciò adoprata contro le febbri intermittenti e contro quelle remittenti specialmente biliose.

Il principio attivo di questa pianta fu scoperto dal Saladie e da lui detto *cusparina*.

ORDINE XXIX. — *Simarubee*.

Legno quassio. — *Quassia amara*. — Arboscello indigeno del Surinam e coltivato a Cajenna ed lo altre contrade della Gujana.

Il legno e la radice di questa pianta sono vantati come antidissenterici, tonici e febbrifughi amministrandoli in infusione nell'acqua ed anche nel vino bianco. Con i pezzi più grossi del legno si sogliono fare al tornio delle tazze e dei bicchieri, nei quali si tiene a soggiornare l'acqua perchè ne prenda l'amare.

In Inghilterra è stato un tempo sostituito ai luppoli per dare il sapore amarognolo alla birra, ma questo sistema non è più adottato perchè si è osservato che esso toglie la facoltà inebriante ai liquori spiritosi con i quali è associato.

Il *quassino* è il principio amaro del legno quassio e si ottiene cristallizzato in prismi bianchi opachi inalterabili all'aria.

Un'altra qualità di legno quassio si trova in commercio, che è detto *legno amaro della Giammaica* e *legno quassio della Giammaica* per distinguerlo dal precedente che è detto del *Surinam*. Questo legno è di un albero molto più grande dette *Quassia excelsa*, che nasce alla Giammaica.

Simaruba. — *Simaruba officinalis*. — Nasce nei luoghi stessi del legno quassio.

Ha press' a poco le stesse proprietà del quassio. Non si usa però che la scorza delle radici, la quale agisce come un tonico amaro, ed è adoprata con successo nelle febbri intermittenti, e come astringente nelle diarree e dissenterie ostinate ed in varie dispepsie.

SOTTO CLASSE II.

CALICIFLORE.

ORDINE XXX. — *Celastrinee*.

Evonimo. — *Evonymus europaeus*. — Frutice comune nelle siepi di tutta Europa.

Tutte le parti di questa pianta sono velenose.

I frutti riescono purgativi drastici e sono a tale effetto usati da alcuni campagnoli dell'Inghilterra. Seccati e polverizzati uccidono gl'insetti del capo e ne detergono la forfora. Essi danno coll'espressione un olio grasso, giallo scuro, di sapore disaggradevole acre, il quale serve in Svizzera per ardere nei lumi.

Le buccie di questi frutti tingono in giallo pagliato coll'allume e in grigio con i sali di ferro. Nella Livonia le foglie sono usate per tingere in verde.

Il legno che è compatto e di tessitura uniforme, si presta bene a fare molti lavori di tornio, ma è da avvertire che produce il vomito anche respirandone la polvere nel tornirlo. Serve inoltre a fare un ottimo carbone leggiero per la composizione della polvere pirica e per disegnare, essendo facile a cancellarsi.

Agrifoglio. — *Ilex Agrifolium*. — Arbusto estivo dei boschi d'Italia.

Le foglie d'agrifoglio, il cui principio amaro dicesi *ilicina* sono impiegate in decotto come diaforetiche e per calmare i dolori colici, e sono prescritte negli esantemi, nella pleuritide, nel catarro cronico e contro le febbri intermittenti.

Le bacche sono purgative.

In Corsica si usano i semi torrefatti a guisa di caffè.

La scorza interna serve a preparare la *pania*, la quale è composta di una resina particolare detta *viscina*. Questa pania è stata proposta per applicarsi sui tumori artritici dolenti e gottosi.

Il legno bianco e compatto è ricercato per i lavori di stipettaio e tornitore. Dei giovani rami se ne fanno manichi da fruste, bacchette da fucili ec.

La pianta sempre verde serve di ornamento nei giardini.

Peragua. — *Ilex vomitoria*. — Chiamasi anche *Thè americano*, e *Apalachina*. È un frutice delle Floride, della Carolina e dei monti Apalachi.

Le foglie della peragua leggermente tostate e poi fattane infusione teiforme, riescono stimolanti, inebrianti, diuretiche, sudorifiche, purganti e antigottose.

in molta dose sono anche emetiche. Presso di noi non sono usate.

ORDINE XXXI. — *Ramnee*.

Giuggiolo. — *Zizyphus vulgaris*. — Albero spontaneo comunissimo ie vari boschi dell'Italia, Francia ec.

I frutti del giuggiolo, detti *giuggiole* o *zizzole*, sono tenuti come edulcoranti, pettorali, lassativi, dolcificanti, e servono quando sono secchi a farne decotto, unendoli ad altri frutti dolci. Questi decotti son buoni nelle tossi, nei catarri, nelle bronchiti, e nei reumi. Colle giuggiole se ne fa anche un siroppo, e unite con gomma arabica e zucchero si compone una pasta pettorale, conosciuta in farmacia col nome di *pasta* o *pasticca di giuggiole*.

Il legno duro compatto pesante, e di un color rosso scuro è adoprato per lavori di tornio.

Spincervino. — *Rhamnus catharticus*. — Alberetto comune nei boschi dell'Italia.

I frutti o coccole di spincervino sono considerate come catartiche, fondenti, alteranti e deostruenti. Si usano più specialmente in medicina veterinaria. Il principio porgativo fu dal Muratori denominato *ramnino*.

Il succo espresso dalle bacche, trattato col calore e coll'allume dà il così detto *verde di vessica*, usitatissimo per tingere la carta e il cuoio e per la pittura a tempera e ad acquarello. Colle bacche colte avanti la loro maturità si prepara quel colore detto *Stil de grain* dai Francesi, e una lacca gialla.

Lo scorza fresca tinge in giallo; la scorza secca e la radice tingono in rosso cupo.

In commercio si trovano varie qualità di frutti di spincervino tutti buoni per levarne il color giallo: tali sono lo *Spincervino di Persia*, detto anche *grana di Persia*, lo *Spincervino* o *grana d'Avignone*, lo *Spincervino d'Adrianopoli*, quello *di Morea* e lo *Spincervino nostrale*.

ORDINE XXXII. — *Aquilarinee*.

Legno aloe. — *Aquilaria Agallocha*. — Albero grandissimo nativo dell'Indie orientali.

Il legno aloe è duro compatto, resinoso, di colore scuro pendente in verde, lucido, e di sapore amaro e di un odore aromatico balsamico quando brucia. Nei tempi passati ebbe credito di esilarante, entelmintico, stomachico ec. Oggigiorno è andato affatto in disuso, almeno presso di noi.

ORDINE XXXIII. — *Terebintinacee*.

Anacardio occidentale. — *Anacardium occidentale*. — Albero grande originario dell'Indie orientali e dell'America meridionale. È detto anche *Cayou* o *Acaju*.

Il frutto di quest'albero ha sapore acidulo dolce vinoso piacevole e fatto fermentare può dare un vino di buon sapore, un ottimo alcool e un buono aceto. La mandorla contenuta in questo frutto è bianca di sapor dolce simile ai pistacchi ed è mangiata cruda o arrostita facendone anche una specie di cioccolata invece del caccaos.

Essa dà per espressione un olio resinoso causticissimo detto *Melligo*, il quale è usato contro i vermi e può servire ancora nella pittura.

Dal guscio della mandorla se ne estrae un succo giallo caustico, usato dagli Indiani per togliere le macchie della cute, medicare l'erpetri e varie altre impetigini e per agire come caustico nelle scrofole, sui condilomi, sui porri ec. Serve ancora a marcare indelebilmente la biancheria.

Dalla scorza trasuda una gomma, analoga alla gomma arabica, la quale è buona per farne delle vernici e della pania.

Il sugo dei frutti tinge in nero. Il legno serve a far dei mobili.

Anacardio orientale. — *Semecarpus Anacardium*. — È ue albero dell'Indie orientali.

Il frutto di quest'albero, detto *anacardio* per la figura di cuore che presenta, ed anche *fava di Malacca* è buono a mangiarsi: gli si attribuisce la proprietà di esaltare i sensi o soprattutto la memoria. Il sugo resinoso dei gusci è acre e caustico, e impastato colla calce è di uso comune alle Indie per segnare la biancheria, formando una tinta nera indele-

bile. Serve anche a consumare le verruche, i porri, i licheni o le carni bavose, ed a medicare le piaghe ulcerose, specialmente degli animali.

Con i frutti immaturi se ne prepara un buono inchiostro da scrivere.

L'olio espresso dalle mandorle è usitatissimo nella pittura.

Il succo resinoso che scola da tutte le parti dell'albero entra nella composizione del catrame usato per spalmare i vascelli.

BDELLIO. — *Heudelotia Africana*. — Arbusto nativo dell'interno del Senegal.

Questa pianta fornisce quella qualità di gomma resina, detta *bdellio affricano* per distinguerla da un altro *bdellio dell'Indie* proveniente dalla *Commiphora Madagascariensis*, che è un albero nativo del Silhet al Bengala, del Madagascar o di altre provincie dell'India orientali.

Ambedue questi bdelli sono identici nella loro natura e costituzione chimica, e una volta furono adoprati come becchici, deostruenti, diuretici, emenagoghi, ed all'esterno se ne facevano vari cerotti ed altri preparati, i quali avevano credito di emollienti e discuolenti: ora sono quasi affatto andati in disuso.

PISTACCHIO. — *Pistacia vera*. — Nasce spontaneo quest'albero nella Siria, nella Persia, in Barberia ec. ed ora è naturalizzato in tutte le provincie più meridionali dell'Europa.

La scorza verde di questo albero è usata in Sicilia per farne un siroppo aromatico.

I frutti, detti *noci di pistacchio* contengono una mandorla, la quale era adoprata per comporne delle emulsioni dolcificanti, calmanti e pettorali, ed entrava in vari composti della antica polifarmacia. Oggi però queste mandorle non servono che a farne varie confetture, paste, gelati ec.

L'olio che per espressione si ritrae dalle mandorle del pistacchio ha gli usi stessi di quello che si estrae dalle mandorle dolci.

TEREBINTO. — *Pistacia Terebinthus*. — Albero originario dell'isole dell'Arcipelago, della Barberia, dell'Indie orientali ed anche dell'Italia.

Dal tronco inciso di questo albero scola un oleoresina, detta *trementina di Scio*, la quale una volta era molto stimata come vulneraria, balsamica, astringente, diuretica, antisettica. Ora si adoprano in sua vece altre oleoresine o trementine che hanno le medesime virtù e sono più facili ad aversi.

Sulle foglie e sulla tenera scorza dei rami nasce una specie di galla detta *siliqua di Giudea* prodotta dall'insetto denominato *Aphis pistaciae*. Il quale vi depone le sue uove. Queste galle si ritengono come eccellente rimedio e quasi specifico contro l'asma. Nel Levante se ne servono per tingere in rosso scarlatto la seta fine.

LENTISCO. — *Pistacia Lentiscus*. — È detto anche *Sondro*, ed è albero indigeno del Portogallo, della Spagna, della Francia, dell'Italia e del Levante.

Facendo delle incisioni sul tronco e sui rami di questo albero se ne raccoglie una resina stomachica e antispasmodica, detta *manna del Libano* o *mastice*. Il mastice scolto o di prima qualità dicesi *mastice in lacrime* e quello di seconda qualità *mastice in sorte*. È desso usato in fumigazioni contro i dolori reumatici, dei denti, delle orecchie ec. Le donne greche o turche lo masticano continuamente per dare buono odore al fiato, corroborare le gengive, o mantener puliti i denti.

In Oriente è mescolato al pane, a cui comunica il suo buono odore. Entra nella composizione di vari liquori, delle polveri dentifricie, e di alcune acque odorose. Gli Egiziani se ne servono per profumare i vasi destinati a rinfrescar l'acqua che devono bere.

La decozione del legno, detto *oro potabile*, in grazia del bel color giallo che ha, è stimata contro la gotta, l'artritide ed anche contro varie malattie degli intestini dipendenti da atonia.

Le foglie sono astringenti ed usate presso di noi per la concia dei pellami. I frutti piccoli odorosi spremuti, danno molto olio fisso usato nell'Isola d'Elba e nella nostra Maremma per ardere nelle lucerne; e se ne può fare un sapone che conserva un poco l'odore resinoso dei

frutti. I detti frutti maturi coloriscono il vino, mettendoli nei tini quando bolle l'uva.

Le radici di questa pianta servono a fare delle ceste, dei cerchi ed altri lavori utili all'agricoltura.

Sommacco. — *Rhus coriaria*. — Alberetto nativo del Levante e di molte provincie dell'Europa australe.

I acini del sommacco servono presso gli Egiziani contro la dissenteria.

I frutti sono adoprati dai Turchi per condimento dei cibi, ritenendosi per il loro sapore agretto come antiscorbutici, astringenti, stomachici ed attonanti. Gli Ungheresi poi gli mettono nell'aceto per inforzarlo e colorirlo.

Le foglie, i peduncoli e i giovani rami servono all'arte della concia per farne quelle pelli, dette *sommacchi* e specialmente per preparare il marrocchino nero.

La scorza del tronco tinge in giallo, quella delle radici in ocro. Nei paesi dell'Oltawey, nell'America settentrionale, si polverizzano le foglie e si mescolano al tabacco per dargli un odore più gradevole. Il legno serve per farne vari lavori di tarsia.

Tossicodendro. — *Rhus radicans*. — Pianta fruticosa perenne, nativa dell'America settentrionale.

Questa pianta è sommamente venefica: si crede che l'azione sua pericolosa dipenda da un principio acre volatile proprio di questa pianta. Abbenchè così venefico, il tossicodendro è stato proposto come rimedio assai efficace in alcune malattie nervose, come la epilessia, la paralisi, ed altre. Adoprasi la polvere delle foglie o l'estratto della pianta fatto col succo di essa.

Oltre questa specie di tossicodendro, ve ne sono altre come il *Rhus vernix* del Giappone, il *Rhus cotinus*, detto *scotano*, del cui legno giallo se ne fa uso grandissimo nell'arte tintoria.

Olibano. — *Boswellia thurifera*. — È un albero originario dell'Indie orientali e specialmente del Coromandel.

Questo è l'albero che fornisce il vero *olibano* o *incenso* detto *dell'Indie*, del quale se ne conoscono però due qualità, cioè l'*incenso in lacrime* o *incenso maschio*, che è il migliore e l'*incenso in sorte* o *incenso femmina* che è il più trito e mescolato.

L'olibano era usato nella medicina in suffumigi contro i reumi, e come correttivo dei cattivi miasmi. Internamente fu amministrato come astringente nelle diarree croniche, nei catarri inveterati ec., e come calmante nella carie dei denti. Entrava ancora nella teriaca, in certi cerotti stimolanti, e in molte altre preparazioni farmaceutiche.

L'incenso bruciato serve di profumo odoroso nelle funzioni sacre.

Opobalsamo. — *Balsamodendron Giliadense*. — Albero originario dell'Etiopia, ed ora comune nell'Arabia, in Egitto, e in altri paesi dell'Oriente.

Da questa pianta scola in gran copia una resina liquida o una oleoresina detta impropriamente, *balsamo bianco*, *balsamo di Gilead*, *balsamo di Giudea*, *balsomo della Mecca*, *opobalsamo* ec.

L'opobalsamo ha credito di vulnerario, diuretico, diaforetico, stomachico, ma è poco usato in medicina a cagione del suo troppo costo. Oggi è soltanto adoprato come cosmetico.

I frutti secchi, conosciuti una volta nelle farmacie col nome di *carpobalsamo* e i ramoscelli detti *silobalsamo* o *xilobalsamo* goderono grande reputazione per il loro odore e sapore aromatico, ed entravano nella teriaca e in altri preparati farmaceutici, ora dimenticati affatti.

Il legno è adoprato per combustibile nell'Arabia.

Mirra. — *Balsamodendron Kataf*. — Arbusto dell'Arabia Felice.

È questa la pianta che produce quella sostanza aromatica o gommoresina, detta *mirra*.

Diverse sono le qualità di mirra che vengono in commercio. La migliore è quella di Turchia, detta *mirra rossa* e *mirra grassa*. Questa è usitatissima in medicina come tonico ed eccitante per uso interno, amministrata sola in pillole, o in emulsioni, o combinata con

altri medicamenti secondo i vari bisogni.

Elemi. — *Icica Icicariba*. — Albero nativo del Brasile.

Scola da questo albero una resina molle che è la vera *resina elemi* delle farmacie. È essa stimata vulneraria, fondente, maturante, calmante, detersiva, antisettica: quindi è proposta per i tumori, per le ferite e contusioni dalla testa, per certe piaghe ed entra nella composizione di vari cerotti, nel balsamo del Fioravanti ed in altri preparati. Raramente è usata per l'interno ed in tal modo come diuretica.

Caranna. — *Icica caranna*. — Albero originario del Messico.

Si mangiano le foglie e i frutti di questa pianta. Dalla scorza scola la resina *caranna* o *caragna* usata un tempo in medicina come antireumatica, antiartritica, vulneraria, e contro il male dei denti.

Nella America meridionale serve a farne delle torce o a calafatare le barche.

ORDINE XXXIV. — *Leguminose*.

Peruifera. — *Myrospermum Peruiferum*. — Albero che cresce nelle più remote contrade del Brasile.

Esso produce per incisioni fatte nella scorza o per decozione dei rami nell'acqua ed anche per distillazione il così detto *balsamo del Perù*. Di questo balsamo si distinguono in commercio varie specie secondo il modo impiegato per ottenerlo. Così abbiamo il *balsamo del Perù bianco* che è rarissimo, quello *rosso-bruno*, e il *balsamo del Perù nero liquido* che è il più comune e forse il solo che si trovi ora in commercio.

Il balsamo del Perù è stimato tonico, stimolante, detergente, balsamico, e sudorifero. All'esterno è usato per medicare le piaghe e le ferite, delle quali si crede che acceleri la cicatrizzazione. Esso entra nella preparazione del *taffettà* inglese.

I profumieri lo pongono in certe pastiglie odorose e nei fumini per profumare le stanze.

Il legno durissimo di questo albero è adoprato per le costruzioni.

Toluifera. — *Myrospermum Toluiferum*. — Albero delle montagne di Turbaco presso Cartagena e del Tolù.

Si vuole che da quest'albero scoli il *balsamo del Tolù*, detto anche *balsamo di Cartagena*, il quale viene per lo più in commercio in grandi bocce di terra o di latta e più raramente in zucchetto.

Questo balsamo e soprattutto quello che è contenuto nelle zucchette ha sotto tutti i riguardi moltissima somiglianza col balsamo del Perù ed è dotato della medesima attività terapeutica.

Ginestra. — *Spartium junceum*. — Frutice di tutti i monti dirupati e boschivi dell'intera Europa.

Le cime tenere della ginestra sono state proposte in antico come diuretiche: i semi sono anche adesso qualche volta usati nelle idropisie.

I fiori si prestano bene a tingere in giallo la lana, e quando sono in boccia, alcuni gli acconciano nell'aceto come i capperi, per adoprarli nel modo di questi a condimento di certi cibi. Essi sono anche molto ricercati dalle api, ma il miele acquista l'odore grave dei medesimi.

I rami flessibili, lunghi e tenaci servono in agricoltura per legare a guisa dei giunchi e dei salci, e per farne canestri, panieri ed altri lavori di simil genere. In alcuni luoghi ed anche in Toscana nelle colline Pisane, si macerano questi stessi rami come il lino e se ne trae un ottimo tiglio da farne fila e tesserne tele, lo quali si dicono *panno ginestrino*.

Ononide. — *Ononis spinosa*. — Pianta comune nei campi e luoghi sterili di quasi tutta Europa.

Le radici lunghe e legnose di questa pianta, dette dagli antichi *remora aratri* e *arresta bove*, perchè essendo resistentissime trattengono a quando a quando l'aratro che fende la terra dei campi, sono quelle che sono state usate in medicina come diuretiche ed aperienti e messe fra le *cinque radici aperienti*.

Il decotto dei rami tinge la lana in giallo scuro e in giallo sulfureo se venga

trattata coll'allume con un sale di stagno il colore che si ottiene è di un bel giallo-citrino.

Trigonella. — *Trigonella Foenum Graecum*. — Pianta nativa della Francia australe e dell'Italia. È detta anche *Fien greco*.

I semi della trigonella sono mucillagginosi, emollienti e si amministrano per uso interno e per clisteri nei dolori colici intestinali, nella nefrite e nelle malattie delle vie orinarie. Ridotti in farina sono reputati risolutivi, maturativi, paregorici e per questo si applicano in empiastro sui dolori della gotta e dell'ischiade, sui tumori delle mammelle ed altre simili infermità.

Il decotto giallo dà alla lana trattate col solfato di ramo un bel color verde solido; con i sali di ferro la tinge in verde oliva e con la robbia in giallo rancíato.

Questa pianta è inoltre un buon foraggio e se ne fanno delle praterie artificiali.

Meliloto. — *Melilothus officinalis*. — Pianta erbacea comune in tutti i campi e nei luoghi montuosi. Si chiama anche *Tribolo*.

Essa ha avuto credito di risolvente, anodina, becchica, ed è stata proposta la decozione delle sue cime fiorite per clisteri nelle flatulanze e per farne fomento e lozioni tanto nella medicina umana che nella veterinaria.

Si crede che col suo odore balsamico aromatico si possano tener lontane le tignole dai panni lani e dalle pelli. La sua acqua distillata serve a dare un grato odore al tabacco, al qual uso si adopra pur anche l'erba.

Culleno paraguai. — *Psoralea glandulosa*. — Arbusto nativo del Chilì e del Paraguai e di altre provincie dell'America meridionale.

Le foglie di questa pianta hanno leggerissimo odore di ruta e sono adoprate per farne infusioni teiformi nelle tossi, e come antispasmodiche, vermifughe e vulnerarie. Le radici hanno virtù emetiche e perciò sono conosciute col nome d'*Ipecacuana d'America*.

Indaco. — *Indigofera tinctoria*. — Pianta suffruticosa originaria delle Indie orientali ed occidentali e dell'Affrica.

Da questa pianta e da altre varietà di essa, quali sono la *Indigofera anil*; l'*Indigofera argentea*; l'*Indigofera caroliniana* ec. si estrae quella materia colorante conosciutissima nelle arti, e detta *indaco* o *bleu dell'India*, della quale grandissimo consumo se ne fa per tingere in turchino la lana, la seta, il filo vegetabile ec.

Varie sono le qualità d'indaco che si trovano in commercio a seconda della sua provenienza: le principali sono le seguenti:

1° *Indaco di Bengala*, che viene in pani quadrati ed è il più apprezzato d'ogn'altro.

2° *Indaco Coromandel*.

3° *Indaco Madras*, in frantumi.

4° *Indaco Manillo*, in piccoli panetti quadrati.

5° *Indaco Fiore*, molto stimato ed è in pezzi.

6° *Indaco Caracca*, viene in pezzi dentro a certe involture dette *ciurli*.

7° *Indaco Carolina*, in panetti quadrati piccoli.

8° *Indaco S. Domingo*, in pezzi grossi.

9° *Indaco Guatimalo*. Tutti questi indachi si suddividono in altre varietà secondo la loro bontà o forza tingente, e prendono il nome di *corto colore*, *sopra-saliente*, *sopraffine* ec.

Il principio colorante dell'indaco è detto *indigotina*, la quale è sostanza volatile, potendosi sublimare e cristallizzare.

In quanto alle applicazioni medicinali dell'indaco, è da dirsi come sia stato usato in varie malattie nervose e specialmente nella epilessia dinamica e nelle convulsioni dei bambini talvolta con buona riuscita, tal altra senza effetto alcuno. La decozione delle radici è usata alle Indie contro gl'insetti delle parti capillate e il succo espresso dalle tenere cime, mescolato col miele, serve a medicare le afte.

Liquirizia. — *Glycyrhiza glabra*. — Pianta perenne nativa del mezzogiorno dell'Europa.

La radice di liquirizia gode reputazione di aperitiva, espettorante, diuretica,

becchica, edulcorante, quindi è adoprata nelle nevralgie, nelle malattie delle vie orinarie, nelle affezioni infiammatorie e catarrali del petto. Ridotta in polvere serve in farmacia a dar consistenza alle masse pillolari e ad involtarvi le pillole stesse. Per decozione se ne ottiene una specie di estratto, conosciuto col nome di *sugo di liquirizia*, offerente al gusto un principio di acredine mista di sapore dolciastro.

La *glicirizzina* è il principio zuccherino della liquirizia: è stata anche detta *sacco-gommite*. Un' altra sostanza particolare fu ritrovata in queste radici, cui si assegnò il nome di *agedite*: sembra però che essa non sia altro che *asparagina*.

Havvi un' altra specie di liquirizia, detta *Glycyrhiza echinata* la quale trovasi in Puglia ed in Tartaria, e possiede le stesse proprietà della prima.

Galega. — *Galega officinalis*. — Nasce comunissima in tutti i campi e lungo i torrenti e i greti dei fiumi dell' Italia o di altre provincie meridionali d' Europa.

Questa pianta, conosciuta anche col nome di *ruta capraria*, è stata impiegata altre volte come sudorifera e specialmente contro certe malattie contagiose.

In Italia si mangiano le sue foglie tanto crude che cotte; in molti luoghi poi si coltiva per ingrasso dei terreni sotterrandola nell' araro.

Astragalo. — *Astragalus gummifer*. — Frutice originario di tutte le contrade orientali.

Questa pianta, come pure l' *Astragalus verus* e l'*Astragalus creticus*, somministrano per trasudamento spontaneo la *gomma diagrante* o *dragante* che è usata in medicina come demulcente, lubricante ed emolliente, e in farmacia per la confezione di alcune pasticche, formate di differenti sostanze medicinali.

Nelle arti serve a dar la salda ai nastri, ai veli ec. e per la pittura a tempera ed altro.

L' *odragantina* sembra essere uno dei principi immediati vegetabili che si trovano nella gomma diagrante.

Nel commercio si conoscono varie specie di gomma diagrante, secondo che provengono da una o da altra varietà dei detti astragali. Così si ha il *Diagrante di Morea* che è il migliore; il *Diagrante di Smirne* o di *Soria*; e il *Diagrante di Cipro*, il qual ultimo è però poco conosciuto.

Astragalo acaule. — *Astragalus excapus*. — Nasce nei monti e luoghi incolti del Vallese in Svizzera, nella Turingia, nell' Austria, nell'Ucraina e nell' Ungheria.

Il decotto delle radici di questa pianta è molto usato in Germania, specialmente dal popolo come diuretico o diaforetico nei reumi. È stato ancora da molti lodato contro le affezioni sifilitiche d'ogni genere e specialmente in quelle inveterate.

Cece. — *Cicer Arietinum*. — È pianta annua originaria e molto coltivata nella Spagna, nell' Italia e nel Levante.

I semi, o i ceci sono nutritivi e si credono anche vermifughi. Si mangiano comunemente presso di noi e costituiscono nell' agricoltura uno di quei prodotti detti *civaie*.

Nella medicina non si usa che la farina di essi, che è buona per farne impiastri emollienti o risolventi, per cui entravana nell' antica farmacia nella composizione delle *cinque farine operienti*. Abbrustoliti sono stati proposti come succedanei al caffè.

Dai peli glandulosi che ricuoprono tutta la pianta trasuda un liquore acido, il quale fu da prima creduto proprio del cece e però detto *acido cicerico*. In seguito si trovò che era formato da una mescolanza d'acido malico e acetico. Gl'Indiani servonsi di questo acido come rinfrescante, sostituendolo agli acidi minerali che adoprono nella loro terapeutica.

Fava. — *Faba vulgaris*. — Pianta annua originaria dei contorni del mar Caspio e da remotissimo tempo coltivata in molti paesi.

Le fave sono nutritive e si mangiano comunemente fresche, crude o cotte. La loro farina serve a farne cataplasmi emollienti e risolventi.

Vi sono molte varietà di fave biancastre, scure, verdi, nere, grosse e compresse, piccole e rotondate e queste ultime sono dette *muletis* o *cavalline*, perchè sono adoprate per biada dei muli e dei cavalli e coltivate a quest' oggetto.

Dai fiori delle fave se ne distillava un acqua che si credeva cosmetica e valevole a levare le macchie della pelle, le lentiggini ec.

Dalle fave fatte nascere all'oscuro il professor Bechi ne ottenne una buona quantità di *asparagina*.

VECCIA. — *Vicia sativa*. — Pianta annua comunissima nelle nostre campagne.

I semi farinacei delle vecce sono nutritivi, e i campagnoli le mescolano al grano per farne un pane ordinario. Si danno ancora a mangiare ad alcuni uccelli domestici e specialmente ai piccioni. L' erba fresca delle vecce serve di pastura e d' ingrasso dei campi.

In medicina furono le vecce considerate detersive, attenuanti, astringenti, ma non più usate.

Le vecce cresciute al buio danno moltissima *asparagina* come fu mostrato per la prima volta dal Menici di Pisa.

LENTE. — *Ervum Lens*. — Pianta annua nativa dei campi in vario provincie dell' Europa.

Le lenti sono molto nutritive e le più salubri fra i legumi: si seminano ogn'anno nei campi per raccoglierne i semi detti *lenti* per la somiglianza che hanno con i vetri circolari convesso-convessi dei canocchiali e si mangiano comunemente dagli uomini in moltissimi luoghi. Questi semi sono facili ad intarlare, o come dicesi volgarmente a *tonchiare*, perchè il piccolo insetto coleottero, detto *tonchio* e dagli entomologisti *Bruchus pisi*, vi si annida depositandovi le sue uova, le quali vi si sviluppano dentro, e l'insetto perfetto non esce che quando è giunto al completo suo sviluppo.

Il decotto delle lenti è creduto diaforetico e buono a facilitare lo sviluppo del vajolo ed anche a facilitare la cicatrizzazione delle pustole facendone delle poace. La farina si è tenuta per risolvente ed emolliente in impiastro, ma oggi le lenti non si usano più in medicina.

OROBO. — *Ervum ervilia*. — È pianta nativa di tutta l' Europa meridionale ed estesamente coltivata nei campi per pastura fresca degli animali bovini.

I semi ridotti in farina servono a fare dei pastoni per questi stessi animali, ma non bisogna eccedere in un tal cibo il quale è stato da molti riconosciuto nocivo producendo in loro grande indebolimento nelle estremità inferiori o come dicesi lo *storpio*.

Nella medicina i semi di questa pianta servono a farne colla loro farina mescolata specialmente con quella di altre leguminose, cataplasmi risolutivi, antiflogistici.

I semi dell' orobo sono conosciuti anche con i nomi di *ervo*, d' *ingrassabue*, di *stancabue*, di *lero*, *veggiolo*, *zirla* ec.

PISELLO. — *Pisum sativum*. — Pianta annua abbondantemente coltivata per mangiarne i semi tanto freschi che secchi, riuscendo molto nutritivi.

Numerosissime sono le varietà che si conoscono e si coltivano di questa pianta, ad essa però tutte referibili: una di queste è con i gusci dei legumi o baccelli teneri e mangiabili.

La cenere di tutta la pianta può fornire una quantità considerevole di potassa.

FAGIOLO TURCO. — *Phaseolus vulgaris*. — È coltivato abbondantemente per mangiarne i legumi teneri, i semi freschi e anche più abbondantemente secchi, essendo nutritivi.

Si conoscono moltissime varietà di fagioli più o meno ricercati, fra i quali si distinguono il *Fagiolo bianco* (*Phaseolus romanus*) detto anche *Fagiolo galletto*; il *Phaseolus nanus*, il *Fagiolo tondino* (*Phaseolus sphaericus*) ec. Anche il *Fagiolo dall'occhio* (*Dolichos melanophtalmos*) è coltivato per mangiarne i legumi erbacei, detti *fagioli di vainiglia*, e i semi freschi o secchi che sono molto nutritivi.

L' analisi chimica dei fagioli e di altre leguminose ha trovato una materia solfoazotata conosciuta sotto il nome di *caseina vegetabile* o *legumina*.

Fagiolo antelmintico. — *Mucuna pruriens.* — Nasce nei boschi e nei luoghi incolti dell'America.

È stato proposto di adoprare la peluria ruvida e corta che veste i gusci contro i vermi intestinali e specialmente contro l'*ascaris lombricoides* e *vermicularis*.

Il decotto della radice di questa pianta ed i baccelli infusi nella birra sono creduti rimedio valevole contro le varie specie d'idropi.

Lupino. — *Lupinus albus.* — Pianta originaria del Levante e da remoto tempo coltivata nelle nostre campagne.

I semi, detti *lupini*, quando son cotti ed edulcorati con acqua o salati servono di cibo in Francia, in Italia ed in Egitto alla povera gente. Sebbene sia questo un cibo poco nutriente e di difficile digestione, pure a testimonianza di Galeno era il nutrimento di tutti i greci, ed il celebre pittore greco Protogene visse di soli lupini per il corso di sette anni.

La farina dei lupini fu adoprata come amaricante e per farne degli impiastri emollienti e risolutivi. Oggi non si usa che come cosmetica per ripulire ed ammorbidire la pelle delle mani e del volto.

I lupini cotti in forno o bolliti nell'acqua servono d'ingrasso nei campi.

Dai fusti o cauli, la cui buccia è filamentosa se ne può ottenere del filo per far tele e carta.

Butea. — *Butea frondosa.* — Albero di mediocre altezza nativo del Bengala, delle Circari o di altre parti dell'Indie orientali.

Il sugo gommoso di un bel rosso che scola dalle crepature o dalle incisioni operate nella scorza, conosciuto col nome di *gomma rossa astringente* o *gomma butea* è adoprato dagli Indiani per precipitare l'indaco dalle infusioni delle indigofere e per la concia dei cuoj.

Coll'infuso dei fiori si tingono le tele di cotone alluminate in un bel color giallo lucente, che gli alcali volgono all'arancione rossiccio; ma questi colori non sono stabili.

Chino dell'Indie. — *Pterocarpus marsupium.* — Albero delle parti montuose delle Circari e del Coromandel, che fornisce una materia estrattiva rossastra detta *Chino* o *Kino*, che in passato fu confusa colla materia gommosa della *Butea frondosa* di sopra ricordata e colla quale ha una qualche somiglianza.

Il chino vero è un medicamento di cui si fa uso nelle diarree croniche, amministrandolo unito all'oppio o ad altre sostanze. È stato lodato ancore nei flussi mucosi dell'uretra, della vagina, nell'emottisi e in varie altre emorragie, e fu anche proposto come tonico nelle intermittenti, non tanto solo, quanto unito alla china per coadiuvare l'azione di essa.

Vuolsi che oltre questa vi siano altre piante che somministrino il chino, quali sarebbero il *Pterocarpus senegalensis*, il *Pterocarpus erinaceus*, la *Rhizophora mangle*, l'*Eucalyptus resinifera* ec.

Sandalo rosso. — *Pterocarpus Santalinus.* — Grande albero nativo delle montagne del Coromandel, del Ceylan o di altre parti dell'Indie orientali.

Il legno di questo albero era stimato nei tempi passati ed entrava in alcune preparazioni farmaceutiche; oggi però si usa soltanto in qualche luogo per colorire certi medicamenti, come per esempio la tintura di lavandula composta.

Il maggior consumo del sandalo rosso si fa dai tintori per tingere la lana e dagli stipettai per farne una specie di vernice rossa, colla quale danno il colore di acajù alla mobilia. Il principio colorante del sandalo rosso è una materia di apparenza resinosa denominata *santalina* dal Pelletier, che la scoprì per il primo.

Barbantimao. — *Mimosa cochliocarpa.* — Pianta fruticosa, nativa del Brasile e delle vicinanze di Rio-Janeiro.

La scorza di questa pianta si usa molto nel Brasile come un potente costrettivo, ed anche presso di noi è riputata rimedio utile negli scoli mucosi e nei catarri cronici della vagina e dell'uretra, nella leucorrea, in varie emorragie lente, nell'epistassi ostinate e nelle perdite uterine.

Catecù. — *Acacia Catechu.* — Albero originario di varie provincie dell'In-

die orientali ed ora reso comune anche alla Giammaica.

Colla decozione dei ramoscelli di questa pianta si ottiene un estratto secco astringente conosciuto nel commercio con i nomi di *catecù*, *catto*, *cacciù*, *terra japoniaca* ec. del quale ve ne sono molte varietà, come il *catecù opaco*, il *catecù bianco affumicato*, il *catecù rosso polimorfo*, il *catecù bruno* in grossi pani parallelepipedi, il *catecù del Pegù* in masse rettangolari rossastre scure o nerastre, ed altre molte più o meno impure ed anche falsificate.

Il catecù per le sue qualità astringenti è usato nei rilasciamenti dell'uvola, nelle raucedini, nelle debolezze delle gengive, nella diarree, nell'emorragie atoniche amministrandolo in pillole o in tintura o più generalmente in piccole pasticche.

In Francia si fa oggi molto consumo del catecù per varie arti o in specie per i colori delle tele stampate.

ACACIA VERA. — *Acacia vera*. — Albero di mediocre grandezza nativo dell'Affrica, del Senegal, dell'Egitto, dell'Arabia e dell'Indie.

Da questo albero scola spontaneamente la *gomma arabica* del commercio, la quale è frequentemente usata nella medicina o nelle arti tanto per la sua proprietà emolliente che per la sua viscosità. In alcuni paesi serve di vitto agli uomini e sappiamo che i Neri e gli Ottentoti la mangiano, bastandone sette o otto once per giorno per sostentare la vita di un individuo.

Il frutto dell'*Acacia vera* dà un bel color rosso che serve a tingere il marrocchino, e le foglie sono un buon foraggio per i cammelli nei vasti deserti dell'Affrica.

Vi sono altre varietà di piante di questo stesso genere, che forniscono la gomma arabica, della quale si distinguono diverse qualità a seconda degli alberi che la forniscono e della stagione nella quale viene raccolta. Le principali sono la *Gomma di Barberia o di Marocco* prodotta dall'*Acacia gummifera*; la *gomma Senegal* dall'*Acacia Senegal* e dall'*Acacia decurrens*; la *gomma Gedda o Iedda* dall'*Acacia Nilotica*; la *gomma del Capo di Buona-Speranza* dall'*Acacia Capensis* ec.

ARACHIDE. — *Arachis hypogea*. — Piccola pianta annua originaria dell'America meridionale ed ora coltivata in quasi tutte le parti del globo.

I semi di questa pianta, conosciuti con i differenti nomi di *pistacchi di terra*, e di *ceci di terra* per la somiglianza che hanno con i ceci tanto nel colore che nel sapore, sono nutritivi e si mangiano crudi ed arrostiti. In America gl'impastano con zucchero grasso e ne formano il *gigery*, che mangiano con gusto.

Questi semi danno per espressione un olio dolce che può servire a condire i cibi, a far saponi ed a tutti gli usi economici e medicinali dell'olio d'oliva e di mandorle dolci, avendo le stesse proprietà di questi e di altri olii consimili.

La sansa dei semi somministra una farina che può sostituirsi alla farina di mandorle, ed è eccellente nutrimento per gli animali domestici e specialmente per i maiali.

I semi interi o torrefatti sono stati proposti per succedanei al caccaos per farne una cioccolata ordinaria, ed al caffè e per farne dolci e confetture.

Le foglie sono un buon foraggio.

GEOFFROEA. — *Geoffroea inermis*. — Albero di mediocre grandezza, nativo nei boschi della Giammaica, di Porto-Ricco, della Martinicca, di S. Domingo e della Gujana.

La scorza di quest'albero è catartica, emetica e narcotica; ma più che altro è stata proposta in medicina come un sicuro antelmintico, specialmente contro i lombricoidi, gli ascaridi e la tenia. È da avvertire però che presa in troppa dose è capace di produrre vomiti, febbre, delirio ed altri pericolosi sconcerti.

MORINGA. — *Moringa aptera*. — Albero assai grande che travasi al Senaar nell'Alto Egitto, nella Palestina, nell'Arabia e nelle Indie orientali.

I semi di quest'Albero conosciuti coi nomi di *noce bene* o *miristica*, *balano mirepsico*, *ghianda unguentaria* o *d'Egitto*, contengono una mandorla bianca, di sapore prima amaro e poi dolce, la quale è

purgativa alquanto drastica. Da queste mandorle si estrae coll' espressione un olio fisso grasso, dolce, bianco senza odore nè sapore, il quale ha la proprietà di non irrancidire che dopo un lungo corso di anni.

L' olio di been è purgativo ad un grado un poco maggiore di quello di mandorle dolci, e potrebbe essere impiegato nella medicina e servire a tutti gli usi medici e farmaceutici degli altri olj grassi.

I profumieri preferiscono quest' olio a qualunque altro, poichè non si altera e assorbe benissimo l' aroma dei fiori.

Campeggio. — *Haematoxylon Campechianum*. — Albero nativo della Giammaica, dell' Isola di S. Croce, della Martinicca e di S. Domingo.

Il campeggio ha la proprietà di un leggiero tonico e astringente, e si prescrive in decozione nelle diarree e nelle dissenterie inveterate.

Le foglie aromatiche ed i semi si usano alle Antille in luogo delle spezie per condimento di certe salse.

Il legno serve nell' arte tintoria per dare i fondi bleu, neri e violetti. Ridotto in pezzi e trattato col solfato d' allumina e potassa, dà una lacca violetta che può essere adoprata per dipingere all' acquarello, a tempera, a pastello ed anche a olio. Si può fare ancora un inchiostro rosso. Col campeggio, colla noce di galla ed un sale ferroso si ottiene una lacca nera.

Il principio colorante del campeggio è l' *emateina* o l' *ematoxilina*.

Dai rami del campeggio geme una gomma, la quale può adoprarsi come la gomma arabica.

Tamarindo. — *Tamarindus indica*. — È un albero nativo dell' Indie, dell' Egitto, dell' Asia occidentale, e quindi trasportato e coltivato anche in America.

Si usa in medicina la polpa dei frutti, che viene in commercio sotto il nome di *polpa di tamarindi*, la quale riesce dissetante, nutritiva, refrigerante, antiflogistica, antiputrida e ad alta dose è purgativa e lassativa.

Gli Arabi si servono dei frutti freschi per alimento subacido nei loro viaggi e ne fanno conserve ed altri composti.

Le foglie sono ricercate per il bestiame ed il legno è adoprato per vari lavori.

Cassia. — *Cassia fistula*. — L' albero della Cassia è originario d' Etiopia e quindi fatto comune in Arabia, in Egitto, nell' Indie orientali ed anche nell' America meridionale.

I frutti o legumi cilindrici di quest' albero, detti *bastoni di cassia*, contengono nell' interno una polpa bruna nerastra, molle, lustra, dolce, la quale si usa come refrigerante, lassativo, nelle tossi bronchiali, e per purgare i bambini o le persone nervose, delicate e deboli.

Sena. — *Cassia Sena*. — Col nome specifico di *Cassia Sena* sono state da Linneo confuse le varie specie di Cassia che forniscono le foglie di sena che ci vengono in commercio per uso della medicina. I moderni botanici ne distinguono tre specie e sono.

1° La *Cassia obovata*, arboscello che nasce nelle lande incolte di Misar, in Egitto, nella Siria, nell' Arabia e fu coltivato un tempo in Italia, donde trasse il nome di *Sena italica*. Questa specie però non è la più stimata.

2° La *Cassia Ethiopica* o *ovata* detta *Sena di Tripoli*, la quale è prodotta da un arboscello che cresce naturalmente in Nubia.

3° La *Cassia acutifolia* propria dei confini dell' Egitto e della Nubia, la quale fornisce quella specie di sena conosciuta in commercio col nome di *Sena della Mecca*, la *Sena Tinnevalli*, la *Sena Alessandrina* ec.

Tutte queste ed altre specie di sena si possono considerare come dotate delle stesse qualità medicinali.

Amministrata la sena per bocca agisce come purgativa in un grado mediocremente drastico. Il suo principio purgativo è la *catartina*, scoperta dal Lassaigne e dal Feneulle.

Cismè. — *Cassia absus*. — È una pianta annua nativa dell' Indie orientali e dell' Egitto. È detto anche *Cismatan*.

I suoi semi ridotti in polvere sono adoprati per la cura delle oftalmie croniche, introducendone una certa quantità fra le palpebre, o soffiando la polvere sul glo-

ho dell'occhio. Questa pratica è in uso presso i medici Arabi.

Copaifera. — *Copaifera officinalis.* — Albero del Brasile, di Venezuela e di altre provincie dell'America meridionale.

Da questo albero scola abbondantemente per mezzo d'incisioni fatte nel tronco, un oleo-resina a specie di tromentina, impropriamente detta *balsamo del Coppaiba*, la quale è reputata vulneraria diuretica, stimolante, mostrando avere azione più diretta sulle muccose specialmente delle vie orinarie, per cui ne è stato proposto l'uso negli scoli dell'uretra e specialmente nella gonorrea. Amministrato in soverchia dose è però capace di produrre dei disordini nelle funzioni digestive, dolori intestinali, e promuovere delle macchie rosse alla pelle e delle eruzioni cutanee.

Il coppaiba può encora servire alla preparazione di alcune vernici.

Oltre questo vi sono altri alberi appartenenti allo stesso genere, che possono somministrare il balsamo del coppaiba: i principali sono il *Copaifera multijuga*, il *Copaifera coriacea* e il *Copaifera Langsdorfii*.

Anime. — *Hymenaea Courbaril.* — Albero oriundo dell'America meridionale e particolarmente del Messico, del Brasile e delle Antille.

È questo l'albero che produce per incisioni o per spontaneo trasudamento quella resina conosciuta col nome di *Gomma anime*, oggi alquanto rara in commercio, e nel passato usata in medicina come vulneraria, attenuante, cefalica e nervina. Gl'Indiani se ne servono in suffumigi per calmare gli accessi dell'asma spasmodico e contro le affezioni catarrali.

I frutti postati, bolliti e fatti fermentare danno una bevanda spiritosa e fortemente inebriante, e la polpa farinosa dei frutti medesimi è dolce aromatica e mangiata con gusto dai negri.

La resina anime entra nella preparazione di alcuni cerotti ed è la base di molto vernici. I negri ne fanno una trasparente, della quale si servono per conservare le loro armi, gli strumenti musicali e tutti gli utensili metallici.

Il legno durissimo e molto solido si presta bene ai lavori di legnajolo e di stipettaio.

ORDINE XXXV. — *Rosacee.*

Mandorlo. — *Amygdalus communis.* — Albero originario della Barberia e della Siria e comunemente coltivato nei giardini e nei campi della maggior parte dei paesi d'Europa specialmente meridionale, per averne i semi conosciuti col nome di *mandorle dolci*, e *amare* secondo il loro sapore.

Le mandorle dolci hanno sapore piacevole e si mangiano fresche o secche, ed anche in vario modo candite o confettate. Spogliate della loro pellicola esterna servono a farne delle emulsioni, macinandole con acqua e zucchero, le quali sono lattiginose e si usano come bevanda rinfrescativa, dissetante, sotto il nome di *orzata o semata*. Se ne fabbrica ancora un siroppo che può servire come calmante, ma si impiega specialmente come rinfrescante mescolandolo con acqua nei grandi calori della estate.

Le mandorle amare sono raramente adoprate in sostanza e soltanto in piccola dose le usano i profumieri e i credenzieri per dare l'odore e il sapore ed alcune acque, paste, confetture, dolci, liquori ec. Esse riescono potentemente venefiche portando tutti gli sconcerti che produce l'acido ciano-idrico, il quale vi è contenuto sebbene in piccolissima quantità. Nella medicina è stata qualche volta amministrata internamente l'emulsione di mandorle amare nelle affezioni polmonali, nella tosse convulsiva, nell'asma, ed esternamente fu trovata efficace per calmare l'irritamento di alcuno malattie cutanee, come erpeti, prurigini, gotta rosacea ec. facendone lozioni. L'acqua distillata di mandorle amare è in alcuni luoghi sostituita a quella di lauroceraso, avendone tutte le proprietà medicinali.

Dalle mandorle tanto dolci che amare si estrae per espressione un olio fisso di color giallo chiaro, senza odore alcuno, o di sapore oleoso scipito. Di quest'olio si fa uso nella medicina come blando purgativo, o serve a comporne delle emulsioni artificiali che si adoprano come espettoranti o lenitive, ed all'esterno ai

usa solo e associato ad altri medicamenti, come calmante, maturante, emolliente nelle contusioni, nei dolori di vario genere ed in altre simili infermità.

La pasta o sansa che rimane dopo levato l'olio si conosce col nome di *farina di mandorle* e serve come cosmetico per lavarsi mantenendo morbida la pelle.

Il legno di mandorlo può essere adoprato per farne vari lavori di tornio e di stipettaio.

PESCO. — *Amygdalus Persica*. — È albero coltivato in tutte le campagne d'Europa, ma originario di Persia.

I frutti del pesco detti *persiche* o semplicemente *pesche*, sono ottimi a mangiarsi in grazia del molto sugo acido dolce che contengono. Molte sono le varietà di pesche che si conoscono, e principalmente si distinguono in *precoci* o *primaticce*, in *serotine* e *tardive*, in *spiccacciole*, cioè di sarcocarpo non aderente al nocciolo, ed in *duracine*, cioè colla polpa adesa tenacemente al nocciolo.

Le mandorle dei noccioli di pesco sono amarissime ed in tutto eguali alle mandorle amare, per cui si possono impiegare in luogo di quelle.

Le foglie ed i fiori sono considerati purgativi ed antelmintici e il loro infuso è stato lodato invece dell'acqua coobata per frenare il vomito nel Cholera semplice: sono però da usarsi con gran parsimonia potendo riuscire velenosissimi.

Dai rami e dai tronchi dei peschi geme una gomma, conosciuta col nome di *gomma nostrale* e volgarmente con quello di *orichicco*. Essa può in alcuni casi esser sostituita alla gomma arabica.

I giovani rami e la scorza delle radici tingono in color cannella e i noccioli durissimi danno coll'acqua una tinta rosea che ha un leggiero odore di vainiglia.

PRUNO SILVESTRE. — *Prunus spinosa*. — Frutice comune in tutte le siepi e luoghi montuosi dell'Italia e di altre provincie dell'Europa. È detto anche *Susino salvatico* e *Acacia nostrale*.

I frutti di questa pianta per il loro sapore aspro austero insoffribile, dovuto per la massima parte all'acido tannico che contengono, sono stati proposti per farne colla loro polpa un elettuario astringente da usarsi nelle diarree, nelle dissenterie e nei profluvi sanguigni d'ogni genere. Il sugo condensato di questi stessi frutti forma il così detto *sugo* o *estratto di acacia nostrale*, il quale è usato in luogo del vero *sugo d'acacia* che un tempo veniva dal Levante.

I fiori freschi sono in Germania un rimedio popolare, adoprato come purgativo. La buccia dei rami è astringente e amarognola e fu lodata contro le febbri intermittenti, al quale scopo furono pur anche vantate le radici.

Le foglie seccate possono usarsi come il thè e sono uno dei migliori suoi succedanei.

Con questo frutice si fanno delle siepi spinose.

COCUMIGLIO. — *Prunus Cocumilia*. — Albero nativo delle Calabrie.

La scorza dei suoi rami e meglio quella delle radici è usata in decotto ristretto, e se ne prepara l'estratto buono per le febbri intermittenti in luogo della china.

PRUGNOLO o SUSINO. — *Prunus domestica*. — Albero originario della Siria ed ora da per tutto coltivato, e tanto moltiplicato nelle varietà dei suoi frutti, detti *susine*, i quali sono ricercatissimi per il molto sugo acidetto dolce, che contengono, e si mangiano alle tavole e si confettano con zucchero.

La scorza del prugnolo e più quella delle radici contiene una materia particolare, detta *floriazina* o *florizzina*, la quale è stata lodata, tanto pura, che ridotta a solfato contro le febbri intermittenti.

Dal tronco e dai rami dei susini scola una gomma analoga all'*orichicco*.

Il legno è adoprato dai tornitori e dagli stipettai per farne mobili di ogni genere.

CILIEGIO. — *Cerasus vulgaris*. — Albero assai grande coltivato in tutte le nostre campagne.

I frutti, denominati *ciliege*, sono dolci o acidi ed usati come dissetanti, digestivi, ed alimento salubre. Seccate o confettate fresche con spirito e con zucchero e variamente preparate si mangiano alle tavole e formano la base di molti lavori di credenza. Si conoscono molte

varietà di ciliege, che sono primaticce o tardive, bianche, rosse e nere, più o meno grosse, sugose o dolci, le quali tutte hanno particolari nomi per distinguerle.

Dalle ciliege dette nere se ne distillava per il passato un'acqua, la quale aveva credito di rinfrescativa, cordiale, pettorale, calmante o cosmetica.

Facendo fermentare le ciliege se ne ottiene una specie di vino, dal quale mediante ripetute distillazioni si ricava uno spirito molto forte ed aromatico, detto *Kirschenwasser*. Se la formentaziona si fa subire con quella specie di vino detto *aleotico*, e con alcune droghe aromatiche e zucchero, se ne ottiene una *ratafia* chiamata *Wisner*, che è un liquore molto stimolante, inebriante ed eccitante.

I peduncoli e gambi delle ciliege si usano dal volgo in scottatura come diaforetici, ed il loro decotto serve ad avvivare il colore di quello tele di cotone dette *nanchine*.

Le foglie fresche o secche sono talvolta un rimedio popolare per arrestare l'epistassi essendo un poco astringenti.

I rami e i tronchi somministrano abbondantemente la *gomma nostrale* o l'*orichicco*.

La scorza delle radici contiene la *floricina* rammentata di sopra.

Lauroceraso. — *Prunus Laurocerasus*. — Albero sempre verde, originario delle coste del Mar-Nero e coltivato presso di noi per ornamento dei parchi e dei giardini.

Le foglie di quest'albero hanno sapore amaro astringente e fortissimo odore di mandorle amare. La loro acqua distillata è adoprata come contro-stimolante a cagione dell'*acido prussico* o *acido cianoidrico* che contengono. Quest'acqua, se viene ripetutamente distillata sopra nuove quantità di foglie prende il nome di *acqua coobata di lauroceraso*.

Servono le foglie del lauroceraso per aromatizzare le creme, certi dolci, alcuni liquori e bevande; ma è condannabile l'uso incauto che se fanno molti cuochi e credenzieri, perchè possono, come talvolta è avvenuto, esser causa di gravi danni e sconcerti.

Le noci del frutto servono qualchevolta per dare al thè e alla cioccolata il sapore delle mandorle amare.

Rovo ideo. — *Rubus idaeus*. — Pianticella frnticosa, nativa dei boschi di quasi tutta Europa.

Le foglie sono un poco astringenti ed il loro decotto è stato proposto in gargarismo come detersive astringente ed attenante · i fiori sono diaforetici.

I frutti, chiamati *lamponi*, sono ritenuti in medicina come rinfrescativi, temperanti, analettici, cordiali, antiscorbutici. Se ne formano sorbetti, conserve, confetture, rosoli, siroppi e si mangiano anche intieri alle tavole conditi con zucchero, essendo molto ricercati per il loro grato odore e per il sapore dolce agretto piacevole.

Rovo o Rogo. — *Rubus fruticosus*. — Frutice comune nei luoghi silvestri di tutta l'Italia e di molte altre regioni dell'Europa.

Le foglie e le cime tenere di questa pianta sono impiegate in decozione come astringenti tanto all'esterno che all'interno.

I frutti, detti volgarmente *more di macchia* hanno sapore agretto dolce e servono a farne una specie di vino, che può convertirsi in aceto e in alcool, ed un siroppo conosciuto in farmacia col nome di *diamoron*, il quale è usato come rinfrescante, nelle tossi, nelle infiammazioni ed esulcorazioni della bocca e della gola.

Le foglie tingono coll'allume in grigio giallastro chiaro, e col solfato di ferro in color cenerino. La decozione delle foglie fresche tinge in giallo la lana trattata con un sale di stagno. I frutti la tingono in color d'ametista cupo, o se è trattata con allume in rosso carminio.

La carta colorita col suge delle more serve di reattive in chimica.

Questa pianta serve presso di noi a fare le siepi dei campi.

Vi sono altre specie di ruvi che nascono spontaneamente in molti boschi montuosi, i cui frutti possono sostituirsi alle more: tali sono il *Rubus Caesius*, il *Rubus tomentosus*, il *Rubus glandulosus* ec.

Fravola. — *Fragaria vesca.* — Pianta erbacea e perenne di tutti i monti ombrosi dell'Europa e coltivata anche nei giardini, ove se ne trovano delle varietà numerosissime.

I frutti di questa pianta, conosciuti col nome di *fravole*, sono ricercati per il loro sapore acidetto dolce, piacevole e gratissimo odore loro proprio: quindi si mangiano alle tavole condite con vino o zucchero e se ne fanno sorbetti, conserve e siroppi dai confetturieri. In medicina hanno credito di rinfrescative, antifebbrili, subacide, diuretiche.

Le radici e le foglie sono astringenti ed in infusione sono state proposte come diuretiche.

Oltre la *Fragaria vesca* che è la più stimata, vi sono la *Fragaria collina*, la *Fragaria elatior*, e la *Fragaria chiloensis*, detta volgarmente per la sua grossezza *Fravola ananassa*.

Cariofillata. — *Geum urbanum.* — Pianta perenne comune in molti luoghi boschivi di tutta Europa.

La radice che ha odore garofanato e sapore astringente amarognolo, è stata proposta come tonica astringente, antiscorbutica, diaforetica e usata con successo contro le intermittenti.

In Inghilterra e in Norvegia si usa per dare il sapore amarognolo alla birra.

I rami e le foglie servono per la concia delle pelli.

Tormentilla. — *Potentilla Tormentilla.* — Pianta erbacea e nativa di tutti i luoghi erbosi dell'Europa.

La radice è astringente ed usata in decotto come costrettiva nelle diarree, nelle dissenterie, nel prolasso della vagina, nello scorbuto ec.

I Lapponi adoprano tutta la pianta per la concia dei cuoj, e la radica per tingere in rosso.

Rosa maggese. — *Rosa gallica.* — È una pianta fruticosa coltivata in tutti i giardini.

I petali dei fiori di questa pianta sono ritenuti astringenti e tonici, e la loro infusione è proposta contro le febbri, le emorragie, le diarree e i sudori colliquativi. Colla distillazione se ne può avere un olio volatile, conosciuto col nome di *essenza di rose*, che è adoprato più che altro per profumo, ed un'acqua distillata detta *acqua rosa* di uso comune nella medicina.

Con i petali di questa rosa mescolati con zucchero si fa ancora una conserva ed un siroppo reputati un buon rimedio contro la tisi.

Rosa centifolia. — *Rosa centifolia.* — Pianta originaria dell'Asia e coltivata in tutti i giardini per i fiori odorosi, dei quali se ne conoscono moltissime varietà.

Si adoprano di questa pianta i fiori non ancora bene sbocciati, che si dicono nelle farmacie *bottoni di rose*, i quali sono ritenuti tonici, astringenti, carminativi, e blandamente lassativi.

I petali di questa rosa servono come quelli della precedente a preparare l'acqua di rose per distillazione. Servono ancora a odorar pomate, olii, miele ed altri composti della profumeria.

Rosa canina. — *Rosa canina.* — Frutice comune nei luoghi silvestri di tutta l'Italia e di quasi tutte le altre regioni dell'Europa.

I fiori scempi o di cinque petali, detti *roselline* sono adoprati per distillarne un'acqua valutata come refrigerante nelle oftalmie.

I frutti conosciuti volgarmente col nome poco decente di *grattaculi* e nelle antiche farmacie con quelli di *cinosbati* e *cinarrodj*, sono reputati astringenti, e servono, dopo averli ben puliti dalla peluvia dei semi, a farne delle conserve collo zucchero, che sono stimate subacide, astringenti e litontrittiche.

Le foglie e le radici sono state proposte a farne delle infusioni, come costumano i Tartari, essendo reputate esilaranti e cardiache.

Sui giovani rami di questa rosa si sviluppa una galla crinita conosciuta col nome di *bedeguar*, la quale è prodotta dalla puntura di un insetto chiamato *Cynips rosae*. Questa galla ha proprietà astringenti.

Altre rose salvatiche simili alla presente si trovano alla campagna, e fra queste la *Rosa Collina*, la *Rosa rubiginosa*

o *agrestis*, le quali tutte sono adoprate a farne siepi spinose per ciogere i campi.

Melo. — *Pyrus Malus.* — Albero spontaneo nei boschi montuosi di tutta Europa e coltivato copiosamente per averne molte varietà di frutta.

I frutti o *mele* si mangiano crude e cotte, siroppate o ridotte in conserva e sono nutritive, rinfrescanti, dissetanti, lassative e pettorali. Nella medicina si preferisce quella varietà, detta *appiola*, colla quale se ne fanno delle scottature ed un siroppo per le tossi conosciuto col nome di *melappia*.

Il succo delle mele serve a preparare un liquore fermentato che porta il nome di *sidro*, dal quale può ricavarsi l'alcool e l'aceto. Dal succo stesso delle mele poco mature se ne ritrae un acido vegetabile particolare detto *acido malico*.

La scorza delle radici del melo abbonda di *florizzina*.

Il legno è ricercato per farne mobili e vari altri lavori di uso domestico.

Tutte le proprietà possedute da questo albero sono comuni alle altre piante della medesima specie e particolarmente al *Pero* (*Pyrus communis*), al *Melo-cotogno* (*Pyrus Cydonia*), al *Sorba* (*Pyrus Sorbus*) ec.

ORDINE XXXVI. — *Granatee*.

Melogranato. — *Punica granatum.* — Arbusto originario delle coste settentrionali d'Affrica e da tempo remoto coltivato anche nell'Europa meridionale.

I fiori, detti *balausti*, e la scorza del frutto sono adoprati come astringenti tanto nella medicina umana che nella veterinaria. La scorza della radice è usata frequentemente e con successo contro la tenia.

Il succo dei frutti, che diconsi *pomi granati* o *melograne* è acidulo, leggermente astringente, rinfrescante e vantaggioso nelle febbri biliose e in tutti i casi nei quali giovano i subacidi.

La scorza del frutto serve in alcuni luoghi a conciare le pelli e a fare dei neri nell'arte tintoria.

Il melogranato col bel verde delle sue foglie e col colore rosso vivo dei fiori serve di ornamento nei giardini.

ORDINE XXXVII. — *Combretacee*.

Mirabolano. — *Terminalia Chebula.* — Albero nativo nelle boscaglie del Bengala.

I frutti di quest'albero, detti *mirabolani chebuli*, erano anticamente molto stimati nella medicina come astringenti ed attonanti, ma oggigiorno sono affatto in disuso e non servono che per conciare le pelli, ingallare le stoffe, che devono esser tinte in nero, e per fare inchiostro da scrivere.

Al Coromandel servono per dare un color giallo stabile alle tele di cotone, e col ferro formano un bel nero sulle tele medesime.

ORDINE XXXVIII. — *Mirtacee*.

Caieput. — *Melaleuca minor.* — Arbusto originario dell'Indie orientali.

Dalle foglie di questa pianta, si ritrae per distillazione un olio volatile, detto *olio di Caieput*, il quale è stimolante, antispasmodico, carminativo, nervino, diaforetico, e quindi proposto nelle idropi, nell'apoplessia, nell'epilessia, nella cardialgia, corea, tetano ec.

Si crede che quest'olio per il suo odore sia micidiale alle piattole, ed alle formiche e buono a preservare le stoffe dalle tignole.

Eucalitto. — *Eucaliptus Resinifera.* — Albero grandissimo nativo della nuova Olanda e della terra di Van-Diemen.

La scorza di quest'albero è moltissimo astringente e dalle incisioni fatte in essa geme un sugo, che si condensa e si conosce col nome di *Kino della Baia botanica* o di *resina di Eucalitto*. Esso è stato adoprato come astringente nelle diarree, nelle dissenterie e contro i flussi sierosi. Oggi è andato in disuso, ma potrebbe utilizzarsi per l'arte tintoria, formando coll'acqua bollente una soluzione rosso-sanguigna.

Mortella. — *Myrtus communis.* — Frutice comune nei boschi di tutte le parti meridionali dell'Italia.

Tutte le parti di questa pianta sono odorose aromatiche ed astringenti. Le foglie sono per lo più usate per distillar-

ne co' acqua la quale è impiegata sempre esternamente nelle contusioni, nelle debolezze delle membra, come stittica, tonica, corroborante ed antisettica.

Il decotto e l' infusione delle foglie sono adoprati come ottima materia conciante di certe qualità di cuoiami.

La polvere delle foglie secche, detta *polvere di mortine*, è adoprata come essiccativo ed attonante per le piaghe di decubito e per attonare la cute.

L' acqua stillata dai fiori, detta dai profumieri *acqua angelica*, o *acqua d' angelo*, è stata lodata come cosmetico per togliere le grinze del volto.

Cassia garofanata. — *Myrtus caryophyllata*. — Albero del Ceylan, della Giamaica, e della Guadalopa.

Dalla scorza di questo albero se ne ottiene la *cannella garofanata*, la quale ha sapore e odore aromatici analoghi a quelli della cannella e dei garofani. Essa ha virtù stomachica, tonica, stimolante, ma non è quasi mai adoprata in medicina e non serve che a condimento dei cibi, come si fa di altri aromi.

Pimento. — *Myrtus Pimenta*. — Albero nativo della Caienna, della Giammaica, e delle Antille.

I frutti o bacche di questo albero si usano come stimolanti, carminative, stomachiche ed attonanti, e la loro infusione è lodata nelle febbri maligne, nella scarlattina, nel vaiolo confluente ed in altri esantemi: il maggior consumo però se ne fà per condimento dei cibi, in grazia dell' odore aromatico che posseggono, per il quale sono detta *pepe garofanato* e *spezie*. Stillate danno dell'olio volatile, il quale ha un forte odore a sapore caldo piccante e spesso è venduto per olio essenziale di garofani, e cui molto rassomiglia.

Garofano. — *Caryophyllus aromaticus*. — Albero nativo dell' Indie orientali e specialmente delle Molucche.

I calici dei fiori non ancora sbocciati ricevettero volgarmente il nome di *chiodi di garofano* o semplicemente *garofani*. Essi, come gli altri aromati consimili, sono stimolanti, stomachici, eccitanti ed antiodontalgici, ed entrano con altre droghe nella confezione di certi medicinali composti, in alcuni lattovari per i denti ec. Servono ancora per aromatizzare rosoli, confetture e per condimento dei cibi.

Col mezzo della distillazione se ne ritrae un olio essenziale, detto *essenza di garofani*, il quale viene adoprato dai profumieri confetturiari e dai fabbricanti di saponi da tavoletta. In medicina può usarsi mescolato all' alcool o al grasso per farne frizioni sulla cute nella paralisi ec.; talvolta se ne istilla nei denti cariati ad oggetto di cauterizzare il nervo dolente.

Dall' essenza di garofani può estrarsi un principio cristallizzato, analogo alla canfora, anzi isomero, dal Lodibert chiamato *cariofillina*.

I frutti dell' albero dei garofani vengono talora, sebbeo raramente, in commercio e chiamansi *antofilli*. Questi, come i peduncoli dei fiori, hanno le stesse proprietà dei garofani e possono usarsi a condimento aromatico dei cibi.

ORDINE XXXIX. — *Cucurbitacee*.

Coloquintida. — *Cucumis Colocynthis*. — Pianta annua originaria dell' Oriente e dell' Isole dell' Arcipelago.

La polpa secca del frutto di questa pianta è usata come purgativo drastico ed anche come emenagogo o vermifugo. Ella può anche agire come veleno quando ne sia eccedente la dose.

Il principio amaro di questo frutto è la *colocintina*.

Allo stesso genere *Cucumis*, appartengono pure il *Popone* (*Cucumis Melo*), il *Cetriolo* (*Cucumis sativus*), ed il *Cocomero* (*Cucumis citrullus*), i di cui frutti si mangiano comunemente presso di noi.

Brionia. — *Bryonia alba*. — Nasce nei luoghi boschivi dell' Europa meridionale. È detta anche *Vite bianca*.

Il succo lattiginoso della radice fresca è velenoso e purgativo drastico anche in piccola dose. La radice seccata o ridotta in polvere riesce purgativa, idragoga, emenagoga e diuretica; ma oggigiorno non è più adoprata, essendo medicamento troppo incerto e violento.

La *brionina* è il principio attivo amaro della brionia.

Da questa radice se ne può separare, mediante ripetute lavazioni, una fecola alimentare, che potrebbe servire di cibo nutritivo e sano in tempo di carestia.

Elaterio.— *Momordica elaterium.*— Pianta erbacea nativa dei luoghi incolti e sterili dell'Europa meridionale. È detta anche *Cocomero asinino*.

Il frutto di questa pianta è velenoso. Gli antichi medici usavano il succo condensato dei frutti, sotto il nome di *elaterio*, qual purgante drastico e idragogo. Oggi è disusato affatto.

Il principio attivo dell'elaterio è l'*elatino* o *elaterino*, detto anche *momordichina*.

Zucca. — *Cucurbita Pepo*. — Pianta originaria dell'Indie orientali e coltivata comunemente anche fra noi.

In medicina si adopra la polpa del frutto crudo o cotto, come emolliente, rinfrescativo e per farne degli empiastri, da applicarsi sopra i flemmoni, tumori ed altre infiammazioni parziali.

Con i semi se ne fanno delle emulsioni addolcenti e antiflogistiche.

ORDINE XL. — *Crassulacee*.

Telefio.— *Sedum Telephium.* — Pianta comunissima in molti luoghi montuosi dell'Italia. Chiamasi anche *Fabaria* e *Fava crassa*.

Di questa pianta si usano esternamente le foglie come vulnerarie, e astringenti.

Sedo acre. — *Sedum acre*. — Comune nei luoghi montuosi. È conosciuto anche coi nomi di *Sedo minore* e *Illecebra*.

Il succo di tutta la pianta si ebbe per emetico, drastico, antiscorbutico, depurativo; esternamente agisce come erubefaciente. Fu lodato encora contro le malattie cancerose.

Sopravivolo. — *Sempervivum tectorum*. — Pianta perenne nativa sui tetti e sui muri vecchi di molti luoghi d'Italia Dicesi anche *Sedo maggiore* e *Sempreviva maggiore*.

Il sopravivolo è riputato refrigerante, detergente, astringente ed il suo sugo è impiegato nelle febbri ardenti, nella dissenteria ec. Contuso si applica sopra le eresipele, sulle emorroidi o le bruciature.

Questa pianta si è usata anche come cosmetico, formandone col suo sugo e coll'olio delle specie di pomate.

ORDINE XLI. — *Grossularice*.

Uva spina. — *Ribes grossularia*. — Fruticetto spinoso nativo dei nostri monti e di quelli di tutta Europa.

I frutti e le bacche acerbe sono acidissime ed astringenti; quelle mature sono rinfrescanti e lassative. Fermentate queste bacche di uva spina danno un buon liquore spiritoso, dal quale per distillazione può ricavarsi dell'alcool.

L'uva spina è coltivata comunemente nei giardini per farne siepi spinose e se ne conoscono moltissime varietà.

Ribes. — *Ribes rubrum*. — Frutice nativo dei luoghi boschivi di molte provincie d'Europa e coltivato per ornamento in quasi tutti i giardini.

I frutti bacciformi del ribes hanno presso a poco le stesse proprietà dell'uva spina. In grazia della gran quantità di *pettina* che contengono, sono adoprati per formare il *gelo* o *gelatina di ribes*, che è mangiata come confettura piacevole.

Dicesi lo stesso dell'altra varietà di ribes o del *Ribes nero* (*Ribes nigrum*), del quale si adoprano anche gli stipiti o fusti come rimedio tonico e diaforetico e le foglie in infusione teiforme contro le febbri dissenteriche di altri animali e specialmente bovini.

ORDINE XLII. — *Umbellate*.

Apio ortense. — *Apium petroselinum*. — Pianta erbacea coltivata in tutti gli orti per uso di condimento dei cibi. Conoscesi volgarmente col nome di *Prezzemolo*.

La radice di questa pianta aromatica fu considerata litontrittica, diuretica, diaforetica, ed era una delle così dette cinque *radici aperienti* delle antiche farmacie.

Le foglie che più d'ogn' altro si adoprano nelle cucine, ebbero credito di risolutive, applicate sui tumori lattei e sugli ingorghi scrofolosi.

I semi di prezzemolo hanno forte odore e sapore aromatico, o colla distillazione danno un olio volatile che fu considerato carminativo o vermifugo.

L'*apio palustre o sedano* (*Apium graveolens*) gode delle stesse proprietà del prezzemolo, ed è abbondantemente coltivato negli orti come erbaggio da cucina.

COMINO PRATENSE. — *Carum Carvi.* — Pianticella comune in tutta l'Europa settentrionale.

I semi di comino hanno avuto credito di stimolanti, cordiali, carminativi, sudoriferi, digestivi o diuretici.

In Germania si usano per condimento di certi cibi e si mettono nel pane, in alcuni formaggi, nelle pasticcerie, e nelle confetture, per cui la pianta prende anche il nome di *comino tedesco*.

L' olio essenziale che si ottiene dalla distillazione di questi semi è stimolante, e si usa mescolato a qualche olio fisso per farne delle frizioni sul ventre, nelle coliche flatulente e nella timpanitide cronica.

ANACIO. — *Pimpinella Anisum.* — Pianticella annua originaria dell'Egitto, ma coltivata in molte parti meridionali dell'Europa.

Si usano di questa pianta i soli frutti, che diconsi ordinariamente semi, come stimolanti, stomatici, tonici, cefelici, carminativi ec.

Col mezzo della distillazione se ne ha un olio essenziale, usato come eccitante, e nelle profumeria per aromatizzare alcuni composti. Se ne fanno anche confetture e biscotterie di vario genere, rosoli, acquavite anaciata ed altri liquori da tavola.

FELLANDRIO. — *Oenanthe Phellandrium.* — Pianta erbacea che nasce nei luoghi palustri e nei fossi di tutta quanta Europa. È detta anche *Finocchio aquatico*.

La pianta fresca è velenosa. I semi sono esitatissimi in Alemagna per la cura di diversi mali, e particolarmente delle febbri intermittenti, e della tisi polmonare. Le foglie fresche pestate riescono vulnerarie.

FINOCCHIO DOLCE. — *Anethum dulce.* — Pianta spontanea in Italia.

I frutti o semi del finocchio sono tonici eccitanti e se ne fa un' acqua stillata, un siroppo, e si mangiano alle tavole tanto soli che conditi, credendoli utili nelle coliche flatulente e nelle debolezze delle vie intestinali.

L' olio essenziale, che se ne ritrae per distillazione, è usitatissimo in profumeria e per farne pasticche, rosoli, confetture ec.

Tutta la pianta tinge in giallo scuro.

ANGELICA. — *Angelica Arcangelica.* — Pianta nativa di quasi tutta l'Europa.

La radice d'angelica è aromatica e perciò usata come stomachica, carminativa, e tonica.

Le foglie fresche aromatiche sono uno dei componenti l'acqua vulneraria.

I fusti teneri e freschi, si candiscono o si mangiano specialmente in Francia come cosa ghiotta.

I semi servono ai confetturieri per aromatizzare con altre droghe i rosoli ed altri liquori da tavola.

OPOPONACO. — *Opoponax Chironium.* — Pianta indigena di tutti i luoghi prossimi al Mediterraneo.

Questa pianta fornisce per incisione quella gommaresina, detta *opoponaco*, usitatissima nella medicina come emenagoga, risolvente ed antisterica.

SAGAPENO. — *Ferula Sagapenum.* — Pianta originaria della Persia. Chiamasi anche *Serapino*.

Si crede che queste pianta somministri il *sagapeno*, detto anche *gomma serafica*, la quale fu un tempo considerata come idragoga, antelmintica, antispasmodica, emenagoga e discuziente ed all'esterno come risolvente e maturante. Oggigiorno però il sagapeno non è usato che rare volte.

ASSAFETIDA. — *Ferula Assafoetida.* — È originaria della Persia.

La gommaresina di questo noeie, che dicesi anche per il suo disgustoso odore

stercus diaboli è uno atimolante energico o usata internamente come antispasmodica, antelmintica, emenagoga, anodina, afrodisiaco, quindi usata negl' isterismi, nelle coliche flatulente, nella timpanitide e nelle malattie nervoso.

In alcune provincie della Francia se ne servono i contadini per attivare le forze digestive dei loro bovi e per dar lore nuovo ardore alla fatica.

Dorema ammoniaco. — *Dorema ammoniacum*. — Pianta nativa della Persia, dalla quale si raccoglie la gommaresina conosciuta coi nome di *gomma ammoniaco*, che è usata tanto in medicina umana che in veterinaria come espettorante, totonica, atomachica ed all' esterno come risolvente.

Galbano. — *Bubon Galbanum*. — È originaria del Capo di Buona Speranza.

Da questa pianta si ottiene la cosi detta *gomma in lacrime* e *gommaresina di Galbano*, usitatissima in farmacia, e che agisce come stimolante e tonica.

Questa gemmaresina entra nella composizione di alcune acque balsamiche.

Gli antichi la bruciavane sopra gli altari.

Cicuta. — *Conium maculatum*. — Pianta erbacea comunissima nei luoghi ombrosi ed incolti di tutta Europa, dell' Asia orientale e dell' America settentrionale.

Tutta la pianta è velenosa.

Le foglie polverizzate sono stato ritrovate utilissime nelle malattie nervose. L' estratto è stato proposto, ma senza successo, nelle affezioni cancerose; agisce però bene come fondente e risolvente nei tumori scirrosi, negli indurimenti glandulari e nelle varie specie d' ingorghi. È usata anche utilmente nelle malattie entaoee.

Il principio attive della cicuta è un alcaloide detto *cicutina* o *conina*.

La cicuta è stata preposta come pianta atta a conciare le pelli.

Nella Livonia l' adopraoe per tingere in giallo le stoffe.

Coriandro. — *Coriandrum sativum*. — Trovasi nelle campagne della Tartaria ed in quelle meridionali dell' Italia, della Francia ec.

L' olio essenziale e i frutti, detti *coriandoli*, dal quali quest' olio si ricava, sono considerati dagli antichi medici come atomachici, carminativi, tonici e diaforetici. Non si usano più e servono soltanto ai confetturieri per rivestirli di zucchero e farne confetti. I droghieri gli usano como ingrediente delle cosi dette spezie da condire i cibi e per le droghe da vermut: entrane anche nella composizione dell' acqua di melissa.

ORDINE XLIII. — *Araliacee*.

Ellera. — *Hedera helix*. — Pianta legnosa comunissima nei luoghi embrosi e incolti.

Le foglie dell' ellera sono diuretiche, le bacche un poco purgative ed emetiche, e adoprate contro le intermittenti.

Il decotto delle foglie fatto col vino serve a lavare e purgare le piaghe ed il decotto acquoso per le ulcere sordide e per uccidere gl' insetti del capo.

Nei paesi caldi, dai vecchi tronchi delle grosse ellere scola una gommaresina, detta *gomma edera*, o *ederina*, la quale ha per l' addietro avoto eredite di vulneraria astringente, eccitante, emenagoga e fondente, ed è usata ancora per comporre alcune vernici per la pittura.

Le foglie e i giovani rami sone atti al tannaggio.

Il legno tinge lo gialle assai carico; i frutti e le bacche in grigio vielaceo.

ORDINE XLIV. — *Cornee*.

Corniolo. — *Cornus mas*. — Alberette comune nell' Asia e nei boschi di quasi tutta l' Europa. Dicesi anche *Crognolo*.

La scorza di questa pianta è astringente e antiperiodica. Il principio attive che essa contiene è stato detto *cornina*.

I frutti drupacei sono mangiati crudi, e se ne fanno delle conserve, confetture o marmellate per le mense. Servono ancora a farne delle bevande piacevoli e rinfrescanti che sone state preposte nelle febbri ardenti e nelle malattie infiammaterie.

ORDINE XLV. — *Lorantacee*.

VISCO QUERCINO. — *Loranthus europaeus*. — Piccola pianta parasitica che trovasi spontanea in Italia sulle querci e sui castagni di montagna.

Il legno ha avuto credito nel passato di antiepilettico.

Coi frutti se ne forma la *pania* da prendere gli uccelli.

ORDINE XLVI. — *Caprifoliacee*.

SAMBUCO. — *Sambucus nigra*. — Arbusto comune nelle siepi di tutta Europa.

I fiori del sambuco sono eccitanti, diaforetici, e risolventi all'esterno. Se ne distilla un'acqua che è usata per collirî e lavande locali nelle oftalmie, nelle contusioni ec.

Le foglie e la scorza interna sono idragoghe, catartiche, ed emetiche.

Il sugo dei frutti è lassativo, refrigerante e a tale oggetto se ne prepara con essi ben maturi un *rob di sambuco* che riesce purgativo.

ORDINE XLVII. — *Rubiacee*.

GAMBIR. — *Nauclea gambir*. — Pianta fruticosa rampicante nativa di Sumatra, di Malacca e di altre isole dell'India orientali.

Questa pianta somministra quel sugo condensato o estratto secco, conosciuto col nome di *gambir* e *gomma gambir*, il quale è astringentissimo e serve agli stessi usi del *catecù*, col quale frequentemente è confuso.

CHINA. — *Cinchona officinalis*. — Alberetto nativo dei monti boschivi del Perù.

Questa pianta e tutte le altre varietà di essa ben caratterizzate dai botanici, forniscono le diverse qualità di chine conosciute in commercio sotto il nome generico di *scorza di china*, di *scorza dei Gesuiti* e di *scorza del Perù*.

Le specie di chine più stimate si riducono a tre classi principali designate coi semplici nomi 1° di *chine grigie*, 2° di *chine gialle* e 3° di *chine rosse*.

1° Fra le chine grigie vi figurano la *Cinchona officinalis* o *Condaminea*, distinta volgarmente coi nomi di *China peruviana*, *China di Loxa*, *China grigia* e *China della corona*; la *Cinchona micrantha*, detta *China guanucco* o *huanucco*, *China di Lima*, *China d'Avana* ec.; la *Cinchona ovata* indicata da vari autori coi nomi di *China grigio pallida* o *femmina di Loxa*, *China Jaen*, *Ten* o *Tena* ec.; la *Cinchona purpurea*, detta *China Huamalies*; e la *Cinchona mucrocarpa* o *China bianca di Loxa*.

2° La classe delle chine gialle comprende la *China calisaya* o *gialla reale* attribuita alla *Cinchona Cardifolia*, oltre molte minori varietà, come la *Cinchona lanceolata*, l'*angustifolia*, la *nitida* ec.

3° Fra le chine rosse figurano principalmente la *China rossa ordinaria* (*Cinchona oblongifolia* e *Cinch. magnifolia*), della quale vi ha chi distingue la *China rossa non verrucosa*, la *rossa verrucosa*; la *rossa di S. Fè*, la *China rossa arancia piatta* ec.

La scorza delle chine è stata considerata in tutti i tempi come il più sicuro ed energico antiperiodico e come il migliore e più certo tonico ed amaricante. La china è anche antiscorbutica, antisettica, stomachica, astringente, e però impiegata in un gran numero di casi.

Da tutte le specie di chine, ma specialmente dalle rosse e dalle gialle si estraggono i due alcaloidi la *chinoidina*, la *cinconina*, e la *chinina*, la quale ultima specialmente è usitatissima in medicina tanto sola che combinata con alcuni acidi, come col solforico, citrico, valeriaico ec.

CAINCA. — *Chiococca racemosa*. — Arboscello nativo del Brasile, delle Antille, delle Floride e di altri luoghi dell'America meridionale.

La scorza della radice è tonica, diuretica e leggermente purgativa se venga amministrata in infusione leggiera. Ad alta dose promuove il vomito.

L'analisi chimica ha ritrovato in questa scorza un acido cristallizzabile detto acido *caincico*, ed un principio vomitivo analogo all'emetina che fu detto *chiococcina*.

CAFFÈ. — *Coffea arabica*. — Arbusto nativo dell'Arabia felice e dell'Etio-

pia e coltivato nelle colonie delle due Indie.

I semi del caffè si amministrano crudi in polvere o in decozione come febrifughi. L'infusione dei semi torrefatti e polverizzati è stimolante, cefalica, stomatica, antisettica, favorisce la digestione, giova nelle dispepsie, nelle debolezze di stomaco ed è utile alle persone che digeriscono lentamente. Oggigiorno è ridotto ad una bevanda di piacere.

Varie sono le qualità di caffè che vengono in commercio e sembra che tutte derivino dalla medesima specie *Coffoea arabica*: tali sono il *Caffè Cajenna*, il *Caffè della Martinicca* o *della Guadalupa*, il *Caffè S. Domingo* o *d'Haiti*, nel quale pure entra quello detto *di Porto Ricco* ed il *Caffè Mocka* che è il migliore di tutti.

Il principio attivo del caffè è l'alcaloide detto *caffeina*. Col mezzo di alcune manipolazioni si ottiene con i semi verdi di caffè un bellissimo color verde o lacca verde ricercatissima per la pittura. Coll'aceto se ne può avere un buon inchiostro verde.

Cogl'involucri carnosi del pericarpio, facendoli fermentare, se ne può ricavare una specie di *rhum*: seccati servono in Arabia a farne un caffè detto *alla sultana*. Anche coll'endocarpo o seconda buccia tostata ne fanno una bevanda per il popolo detta *Kischer*.

IPECACUANA. — *Cephaelis Ipecacuanha*. — Questa pianta nasce al Brasile ed alla Nuova Granata.

La radice della ipecacuana è conosciuta sotto i vari nomi di *ipecacuana anellata*, *ipecacuana scura*, *ipecacuana grigia* e di *radice del Brasile*. Essa è adoprata frequentemente come blando emetico, e come incisiva nelle bronchiti, nelle muccosità polmonali, nelle affezioni catarrali, e nelle tossi convulse.

La proprietà vomitiva di tal radice è dovuta ad una sostanza alcalina particolare detta *emetina*.

Si conoscono altre specie di ipecacuane, come l'*Ipecacuana nera* o *striata* che deriva della *Psycotria emetica*, e l'*Ipecacuana bianca* o *ondulata* (*Richardsonia scabra*) ec. le quali però sono piuttosto rare in commercio.

ROBBIA. — *Rubia tinctorum*. — Pianta comune nelle siepi e nei campi.

La radice di robbia è stata creduta un tempo astringente, tonica e diuretica. Oggi è affatto disusata, e non serve che a tingere in rosso. Coll'allume se ne ottiene una lacca che i pittori adoprano tanto nei quadri a olio che ad acquarello.

Le radici di robbia intere hanno il nome di *alizzari*; quando sono macinate prendono il nome di *robbia*.

I cauli e le foglie sono usati per pulire e lustrare i metalli.

Le materie coloranti rosse che esistono nelle radici di robbia son due, l'*alizarina* e la *porporina*. Oltre queste ve ne ha una terza gialla a cui è stato dato il nome di *xantina*.

GALLIO O GAGLIO. — *Galium verum*. — Pianta erbacea comune in tutti i luoghi erbosi di collina e di monte.

Le cime fiorite di quest'erba sono state lodate come anodine, diaforetiche, astringenti, antispasmodiche in varie malattie nervose; ma oggi sono quasi andate in disuso.

Gli animali mangiano volentieri questa pianta. I contadini russi adoprano le radici del Gallio per tingere in rosso la lana come con la robbia.

ORDINE XLVIII. — *Valerianee*.

NARDO INDIANO. — *Valeriana Jatamansi*. — Dicesi anche *Nardo del Gange* e *Spiga indica* ed è pianta originaria di varie provincie dell'Indie orientali.

Impiegano questo nardo all'Indie come tonico, cordiale, depurativo ed anche se ne servono come aroma. Anticamente se ne faceva uso come nefritico, stomachico, emenagogo. Presso di noi non è più adopratu.

NARDO CELTICO. — *Valeriana celtica*. — Pianta perenne nativa delle Alpi, dell'Austria, della Svizzera, del Tirolo e dell'Italia superiore.

La radice è stimolante, sudorifica, emenagoga, antispasmodica, ma oggi disusata. Gli orientali se ne servono per profumo nei bagni e per fare un ungnento buono a mantener morbida la pelle.

Valeriana silvestre. — *Valeriana officinalis*. — Questa pianta nasce spontanea per i boschi umidi o ombrosi d'Europa.

Le radici della valeriana sono stimate antispasmodiche, diaforetiche, antelmintiche e molto impiegate per le malattie del sistema nervoso e specialmente contro l'epilessia.

La virtù della valeriana pare che risegga in un acido particolare grasso volatile detto *acido valerianico*.

ORDINE XLIX. — *Composte*.

Eupatorio. — *Eupatorium cannabinum*. — Pianta perenne comune lungo i fossi di tutta Europa. Chiamossi ancora *Eupatorio d'Avicenna*.

La sua radice è emetica e purgativa. La scorza dei fusti può dar filo.

I fiori bianco-rossastri la rendono di bell'ornamento nei giardini vicino alle acque.

Havvi ancora l'*Aya-pana* (*Eupatorium Aya-Pana*) nativa dell'America meridionale, la quale è reputata un potente diaforetico ed alessifarmaco. Al Brasile è molto accreditata contro il morso dei serpenti velenosi.

Spilanto. — *Spilanthes oleracea*. — Pianta annua dell'America meridionale.

Le sommità tenere di questa pianta, detta anche *Crescione di Para*, sono antiscorbutiche ed antelmintiche. Si lodono ancora contro il mal dei denti cariati, masticandole. Se ne prepara ancora una tintura alcoolica detta *rimedio odontalgico di Para*.

Santolina. — *Santolina chamaecyparissus*. — Pianta suffruticosa dell'Europa meridionale.

Le sue foglie sono usate come vermifughe e stimolanti. Il loro odore oleoso balsamico tiene lontani gl'insetti dagli abiti di lana.

Nella profumeria è adoprata invece dello spigo.

È distinta ancora col nome di *Abrotano femmina*.

Ambrosia. — *Artemisia campestris*. — Pianta originaria di tutta Europa e della Siberia: è detta anche *Artemisia volgare* e *Abrotano campestre*.

È stata consigliata la radice di questa pianta tanto in sostanza che in bagno come un rimedio efficacissimo contro l'epilessia, nell'eclamasia infantile, nel ballo di S. Vito ed in altre affezioni spasmodiche.

Assenzio marino. — *Artemisia caerulescens*. — Prende anche il nome di *Santonico* e quello di *Artemisia marina* per esser nativa dei lidi del Mediterraneo e dell'Adriatico.

È pianta aromatica usata come rimedio sicuro nelle intermittenti.

Artemisia giudaica. — *Artemisia judaica*. — Frutice spontaneo nei luoghi incolti dell'Egitto, dell'Arabia e della Palestina.

Gli antodi non bene sviluppati di questa pianta conosciuti in commercio coi nomi di *seme santo*, *barbotina*, *semenzina*, *semi di cina*, *cina santonica*, *santonico* ec. hanno avuto credito di stomachici, tonici ed emmenagoghi, ma più sono usati come antelmintici.

Distillando il semesanto quando è fresco se ne leva un olio volatile di odore grato che può servire di antelmintico. Si estrae ancora un principio cristallizzato chiamato *santonina* o *santonino* al quale si crede che si debba attribuire la proprietà vermifuga del seme santo.

Varie sono le specie di semesanto che vengono nel commercio: le principali sono quelle di *Levante*, di *Barberia* e di *Persia*. Il semesanto di Persia è il più stimato.

Abrotano maschio. — *Artemisia Abrotanum*. — Piccolo frutice originario dell'Italia, della Francia meridionale e dell'Asia minore.

Tutta la pianta ha virtù tonica, stomachica, emenagoga, antelmintica. L'olio in cui sia stata infusa quest'erba si ritiene dai nostri contadini per balsamico e vulnerario.

Assenzio pontico. — *Artemisia pontica*. — Pianta quasi fruticosa spontanea della Francia, della Svizzera e della Germania più meridionali.

L'assenzio pontico è vermifugo, emenagogo, tonico e stomachico.

ASSENZIO ROMANO. — *Artemisia Absinthium.* — È pianta comune nei luoghi montuosi dell'Europa, della Siberia, e dell'America settentrionale.

Le foglie e la sommità fiorite sono vermifughe, toniche, febrifughe, stomachiche, epatiche, antisettiche, emenagoghe e se ne fa infusione a freddo, decozione, estratto, conserva, siroppo, e una tintura acquosa detta *tintura di Venezia*. Entra anche nella composizione del vermut.

I cauli secchi dell'assenzio contengono molta potassa. È stato trovato ancora in questa pianta un acido nuovo detto *acido absintico*. Il principio amaro dell'assenzio è l'*absintino*.

TANACETO. — *Tanacetum vulgare.* — Pianta perenne che nasce sui monti di tutta Europa.

Tutta l'erba è reputata utile contro gl'isterismi ed anche come stomachica, diuretica, risolvente. È medicina popolare contro le verminazioni dei bambini, ai quali ne danno il sugo espresso dalle foglie.

Il tanaceto per il suo odore nauseante forte aromatico, si crede buono a tener lontano le tignole ed altri insetti.

In Inghilterra si servono del sugo verde delle foglie per aromatizzare e colorire i budini ed altre paste.

Nel tanaceto è stato trovato un nuovo acido detto *acido tanacetico*.

CARCIOFO. — *Cynara Scolymus.* — Pianta perenne di patria ignota, e coltivata in molti luoghi per mangiarne gl'involucri calicinari, prima che si aprano, i quali sono detti *carciofi*.

Le foglie adolte di questa pianta sono amarissime austere ed astringenti. Il loro sugo è stato lodato come rimedio sicuro nell'itterizia e nei reumatismi. L'estratto fu indicato come ottimo succedaneo della china.

LAPPABARDANA. — *Lappa maior.* — Pianta nativa dei luoghi freschi tanto dell'Europa che della Virginia e del Canadà.

I semi sono diuretici ed anche purgativi.

Le radici e le foglie sono stimate sodorifiche, depurative e vulnerarie. Il sugo della foglia unito all'olio forma un linimento che serve a detergere le ulceri di cattiva natura.

In alcuni luoghi si mangiano le radici fresche, ed i teneri garmogli.

RADICCHIO. — *Cichorium Intybus.* — Erba comune lungo le strade e i campi di tutta Europa: si coltiva anche negli orti ove se ne formano diverse qualità buone a mangiarsi per insalata.

Il radicchio passa per tonico, stomachico e depurativo. Se ne prepara un sugo che unito a quello di altre erbe mondificative e dolcificanti serve di purga tanto all'uomo come ad altri animali, ed un siroppo detto *siroppo di cicoria* che è usato per purgare particolarmente i bambini.

Un'altra pianta appartenente a questo genere è l'*Indivia* (*Cichorium Endivia*) coltivata estesamente negli orti per insalata. Essa è rinfrescativa, nutriente e lubricante.

SCORZANERA. — *Scorzonera hispanica.* — Pianta perenne spontanea nella Spagna e coltivata in molti altri luoghi.

Le radici di scorzonera hanno avuto in addietro gran credito in molte malattie e si lodarono come aperitivo, mondificative e diaforetiche: oggidì non sono usate che per mangiarle cotte come altre radici culinarie.

Le foglie furono proposte per nutrire i bachi da seta; ma con poco successo.

La decozione delle radici tinge in scuro la lana trattata con i sali di bismuto.

LATTUGA VIROSA. — *Lactuca virosa.* — Nasce nei luoghi incolti dell'Europa meridionale e nell'Egitto.

Tutta la pianta ha odore grave e rampandola geme un sugo latteo amaro, acre, viroso e narcotico. Questo sugo ridotto ad estratto è stato lodato come ipostenizzante, narcotico; sudorifico, diuretico, antisterico a proposto nella tosse convulsiva, nell'asma e soprattutto nell'idropo e nell'angina del petto.

Il principio attivo di questa lattuga è la *lattucina*.

Oltre questa havvi la *Lattuga salvatica* (*Lactuca scariola*) e la *Lactuca sativa o capitata*, della quale si conoscono molte varietà coltivate in tutti gli orti per mangiarne le foglie in insalata.

Col sugo espresso dalla lattuga se ne fa un estratto, cui fu dato il nome di *lattucario o tridace*, il quale è usato in medicina come calmante, anodino, ipnotico, e raccomandato nelle coliche, nelle tossi ostinate o nei reumatismi cronici.

I semi di lattuga possono dare un olio fisso buono per ardere, far saponi, ed anche altri preparati farmaceutici. Essi tingono in un bellissimo color giallo cogli alcali, e in verde cupo con i sali di ferro.

Tarassaco. — *Taraxacum dens Leonis*. — Pianta comune in tutti i luoghi erbosi di pianura o di monte di tutte le provincie d'Europa e dell'Asia occidentale.

Le foglie e le radici del tarassaco sono toniche, depurative, diuretiche. L'estratto è fondente, antiscorbutico o febrifugo.

I giovani germogli si mangiano misti ad altre erbe in insalata.

Si vuole che il tarassaco sia una pastura grata e salubre al bestiame.

Farfaro. — *Tussillago Farfara*. — Pianta erbacea perenne che trovasi in tutti i luoghi argillosi o umidi.

Si usano gli antodi, impropriamente detti *fiori di farfaro*, in infusione teiforme, contro le tossi, l'asma ec. Le foglie sono credute pettorali e lodate in decotto contro la crosta lattea e le diarre colliquative. Esternamente sono applicate come emollienti sulle piaghe o sulle resipole.

Enula campana. — *Inula Helenium*. — Pianta originaria dell'Europa australe.

L'enula campana è un tonico aromatico leggiero, diaforetico, diuretico e usata come espettorante nelle tossi, nell'asma, nei catarri ed altre simili affezioni polmonali ed anche negli esantemi, per promuoverne l'eruzione.

Se ne estrae una materia amilacea detta *inulina*.

Camomilla nobile. — *Anthemis nobilis*. — Piccola pianta che nasce nelle pasture dell'Inghilterra, della Spagna, e della Francia.

I fiori di camomilla sono tonici, febrifughi, antispasmodici, vermifughi, usitatissimi tanto in medicina umana che nella veterinaria.

Nelle farmacie è conosciuta con i nomi di *Appiolino*, *Camomilla d'Inghilterra*, *di Germania* ed anche con quello di *Camomilla romana*.

Millefoglio. — *Achillea millefolium*. — Pianta erbacea nativa dei prati di quasi tutta Europa.

Il millefoglio si è creduto vulnerario, tonico, antelmintico, antiperiodico, antispasmodico. Il suo decotto è adoprato come topico nella cefalalgia e sui tumori. Dicesi che sia utile anche nella rogna delle bestie.

Ptarmica. — *Achillea Ptarmica*. — Nasce in Siberia e in altre provincie dell'Europa e dell'America settentrionale.

Le foglie secche, polverizzate e tirate su per il naso fanno starnutire. La sua radice si usava nelle odontalgie, e nei mali della bocca per promuovere la salivazione.

Agerato. — *Achillea Ageratum*. — È detta anche *Eupatorio di Mesue* ed è comune in Italia, in Francia, in Spagna e nelle Isole del Mediterraneo.

Tutta la pianta è vulneraria, antelmintica, stomachica, cefalica, deostruente, e si usa ridotta in estratto principalmente per questa sua ultima qualità.

Camomilla. — *Matricaria Chamomilla*. — Comune per i campi di molti paesi d'Europa.

Si usa l'infusione o scottatura dei fiori per bevanda, come anodina, emolliente, carminativa, rinfrescativa, deostruente, nelle coliche, cardialgie, indigestioni ed altri mali dello stomaco e degli intestini, ed è rimedio comune e popolare.

Matricale. — *Pyretrum Parthenium*. — È nativo di Creta, di Calabria e di altri luoghi meridionali dell'Europa.

Il matricale è antelmintico, antisterico, febrifugo, emenagogo ed è medicina popolare. Volgarmente è detto *Erba amara*, e si coltiva per ornamento dei giardini.

Erba s. Maria. — *Pyrethrum Tanacetum*. — Pianta erbacea coltivata come la precedente in tutti gl' orti e giardini.

Tutta l' erba è amara aromatica e si distilla per averne l' acqua che è cordiale, antisterica, stomachica, tonica, odorosa. Se ne estrae un olio essenziale che entra nella composizione di alcune acque spiritose aromatiche della profumeria.

Arnica. — *Arnica montana*. — Originaria delle alpi della Svizzera, della Germania e di altre provincie dell' Europa settentrionale.

Le radici, le foglie a i fiori dell' arnica sono stimolanti, vulnerari e febrifughi. Le foglie secche agiscono come sternutatorio. La tintura dei fiori viene applicata sui tumori emorroidali dolenti e il loro decotto nelle contusioni, nella suggellazioni, nelle effusioni di sangue per cadute, nelle combustioni, nella rogna ec.

ORDINE L. — *Lobeliacee*.

Lobelia enfiata. — *Lobelia inflata*. — Pianta annua nativa dell' America settentrionale, del Canadà, della Carolina e del Missisipi.

La lobelia ha un' azione analoga a quella del tabacco, e riesce velenosa per gli animali erbivori.

Le foglie, la tintura e i semi polverizzati hanno proprietà emetiche a a piccola dose sono espettoranti e diaforetici. In Inghilterra si adoprano contro l' asma e altre analoghe affezioni dell' organo respiratorio. Conviene però usare con prudenza di questo medicamento, perchè in dose eccessiva agisce come veleno narcotico acre.

Il principio attivo che se ne ritrae è stato detto *lobelina*.

Evvi anche la *Lobelia siphilitica* e la *Lobelia cardinalis*, le quali hanno proprietà presso a poco analoghe alla precedente. Quest' ultima si coltiva ora nei giardini per i suoi bei fiori di un rosso vivo, che la rendono di un bell' ornamento.

ORDINE LI. — *Ericacee*.

Uva orsina. — *Arctostapylos uva ursi*. — Fruticetto estivo delle montagne e dei boschi dell' Europa e dell' America settentrionale.

L' infuso delle foglie è astringente, diuretico, tonico e per il passato era ritenuto un eccellente rimedio nelle affezioni croniche della vescica, nella gonorrea e nelle esulcerazioni delle vie orinarie.

In Russia si adoprano le foglie nella concia delle pelli e specialmente dei marrocchini.

SOTTO CLASSE II.

COROLLIFLORE

ORDINE LII. — *Sapotacee*.

Monesia. — *Chrysophyllum glycyphloeum*. — Grande albero del Brasile.

La monesia le scorza o le estratto è stata proposta come astringente per uso interno ed esterno e come tonica. Oggidì però è molto decaduta nell' uso medico.

Essa contiene una materia acra analoga alla saponina, detta *monesina*.

ORDINE LIII. — *Stiracee*.

Storace calamita. — *Styrax officinale*. — Alberetto nativo del Levante, della Siria, dell' Arabia, della Francia meridionale e dell' Italia.

Per mezzo d' incisioni fatte nella scorza di questa pianta, geme una sostanza resinosa balsamica, di odore aromatico grato, partecipante un poco di quello di vainiglia, o detto *storace*.

Lo storace si trova di differenti qualità, fra le quali si distinguono, lo *storace in grani* o *in lacrime*, lo *storace amiddaloide* o *mandorlato*, lo *storace in pasta* e lo *storace liquido*.

Lo storace è stimolante, tonico, anodino ed agisce sopra le membrane muccose specialmente sulla bronchiale, perciò riesce espettorante. All' esterno fu reputato balsamico, vulnerario, detergente e perciò applicato sulle ulcere e sulle piaghe.

Al Brasile vi sono altre specie di *Styrax* capaci di dare lo storace; tali sono

lo *Styrax amoenum*, lo *Styrax ferrugineum* e lo *Styrax reticulatum*.

BELZUINO. — *Styrax Benzoin*. — Nasce quest'albero a Giava, a Sumatra, a Borneo, a Sooda, a Siam ec.

Si ottiene da quest'albero quella sostanza resinosa balsamica conosciuta col nome di *belzuino* o *benzoino*, la quale è, come lo storace, stimolante, pettorale, stomachica, eccitante la circolazione. È però poco usata in medicina e soltanto se ne fanno dei suffumigi per odorare le stanze.

Se ne ritrae per sublimazione l'*acido benzoico*, detto anche *fiori di belzuino*.

La sua tintura alcoolica è adoprata per profumare le paste, le polveri, il taffetà inglese, per fare il così detto *latte verginale* ed altri cosmetici.

ORDINE LIV. — *Oleacee*.

ORNIELLO. — *Fraxinus Ornus*. — Albero comune nei nostri boschi.

Da quest'albero e da altri ancora della stessa specie scola spontaneamente o per incisioni profonde praticate nel tronco, un sugo denso di sapore dolciastro che ha ricevuto il nome di *manna*. Questa è usitatissima nella medicina come blando purgativo, ed è utile in un gran numero di malattie.

Varie sono le qualità di manna che vengono in commercio. Le principali sono tre; cioè, 1° la *manna in lacrime* o *in cannelli*; 2° la *manna in sorte*, o *manna Cinesi*, *Capaci*, *Geraci*; 3° la *manna grassa*.

Dalla manna si estrae una materia particolare cristallina detta *mannite*, la quale è adoprata comunemente nella medicina come lassativa, e valevole a calmare le tossi.

La scorza dei rami dell'orniello è considerata come un buon succedaneo alla china e perciò fu detta *china europea*.

I semi, conosciuti anticamente col nome di *Lingua avis*, erano creduti diuretici e sudorifici.

Il legno è duro, bianco e tenace ed è usato in molti lavori che debbono resistere a degli sforzi.

In quest'albero si raccolgono le cantarelle che si usano per i vescicanti.

ULIVO. — *Olea Europaea*. — È pianta arborea originaria dell'Asia e coltivata in tutta Europa.

Le foglie e la scorza dei rami dell'olivo sono astringenti e contengono un principio amaro, tonico e febrifugo detto da prima *vauquelina* ed in appresso *olivina* ed *olivile*.

Dai frutti, detti *olive*, se ne ritrae per espressione un olio fisso, il migliore di quanti altri se ne conoscono, e che forma la maggior ricchezza agraria di molti paesi. Il di lui uso principale è per condimento dei cibi, per ardere, per farne saponi, per il lanificio e per molti altri bisogni della vita e delle arti. In farmacia serve a comporre linimenti, pomate, cerotti, ed è stato riguardato come rilassante, addolcente, lassativo, antelmintico, e proficuo nelle coliche di vario genere, nelle malattie di fegato, nei calcoli biliari, nelle infiammazioni intestinali, nelle reumatalgie, nell'artritide, nel tetano, nelle convulsioni dei bambini e nelle malattie spasmodiche degli organi respiratori.

Dagli ulivi che nascono nei paesi piuttosto caldi scola una materia d'aspetto resinoso la quale si dice *gomma di lecce*, e che talvolta è venduta per resina elemi. Essa è costituita di un miscuglio di una resina particolare detta *resina d'olio*, e di una sostanza particolare cristallizzabile chiamata *olivilla*.

Il legno dell'ulivo serve per vari lavori di ebanista: gli antichi Romani ne facevano delle statue. I Greci formarono dell'ulivo il simbolo della saviezza, dell'abbondanza e della pace.

FILLIREA. — *Phyllirea media*. — Dicesi ancora *Lilato* ed *Ulivella*, ed è albero comune nelle montagne e nei boschi d'Italia.

La scorza è un ottimo succedaneo della china per vincere le febbri d'accesso. Il principio attivo è la *fillirina* ed è analogo alla salicina ed alla populina.

La fillirea per il bel verde lucido delle sue foglie, persistenti anche nell'inverno, è albero apprezzato nei boschetti o nei giardini.

ORDINE LV. — *Jasminee*.

Gelsomino salvatico. — *Jasminum officinale*. — Frutice originario dell'Indie orientali, ora comunissimo in tutta l'Europa meridionale.

I fiori del gelsomino sono stati altra volta impiegati come antispasmodici, ed emenagoghi. Oggi non si usano che per odorare alcune pomate ed altri composti della profumeria.

A tutti questi usi si preferiscono i fiori del *Gelsomino catalogno* o di *Spagna* (*Jasminum grandiflorum*), i quali hanno un odore più persistente.

Nerio oleandro. — *Nerium Oleander*. — Conoscesi volgarmente col nome di *Mazza di S. Giuseppe* ed è un alberetto sempre verde coltivato per ornamento in tutti i giardini d'Italia.

Tutta la pianta è velenosa.

La decozione delle foglie e della scorza è adoprata per lozione contro le malattie sordide della cute, come la rogna, la tigna, le erpetri e simili. L'acqua distillata fu ritrovata analoga nell'attività a quella del lauroceraso.

Vi sono altre varietà di *Nerii*, coltivate nei giardini, le quali hanno presso a poco le medesime proprietà di questo.

Noce vomica. — *Strychnos nux vomica*. — Albero nativo dell'Indie orientali.

I semi conosciuti col nome poco conveniente di *fungo di levante* sono velenosissimi.

Con i mezzi posseduti dalla chimica si può separare da questi semi un acido detto *acido igasurico* e i due alcaloidi *brucina* o *stricnina*, i quali sono talvolta impiegati nella medicina contro alcune paralisi, il tetano ec. Bisogna però esser cauti nell'amministrare questi rimedi, i quali anche a piccola dose riescono potenti veleni.

Nell'Indie usano il legno e le radici come antiperiodici.

La noce vomica è adoprata per distruggere alcuni animali nocivi.

Le stesse proprietà della noce vomica si riscontrano nei semi della *Strychnos Ignatii*, conosciuti col nome di *Fave di Sant' Ignazio*. Questa pianta è originaria dell'Isole Filippine e della Cocincina.

ORDINE LVI. — *Asclepiadee*.

Vincetossico. — *Vincetoxicum officinale*. — Pianta erbacea nativa dei boschi montuosi e luoghi arenosi dell'Europa e delle Indie orientali.

Tutta la pianta è velenosa, e soprattutto la radice, la quale nondimeno ha avuto credito di diuretica, emenagoga, diaforetica, ipostenizzante, sottraente, e fu proposta nelle malattie scrofolose ed in quelle della pelle, nelle idropisie e per fino nelle febbri maligne e nella peste.

Il vincetossico tinge la lana non allumata in verde chiaro, e la seta in giallo pallido.

Col pappo setaceo dei semi è stato proposto di farne cuscini e materasse.

ORDINE LVII. — *Genzianacee*.

Spigelia antelmintica. — *Spigelia Anthelmia*. — Pianta annua nativa della Caienna, delle Antille, del Brasile e di tutta l'America meridionale: vive bene anche nel nostro clima.

La spigelia è pianta narcotica velenosa. Ebbe però credito contro i vermi, non che nelle affezioni spasmodiche e nervose, come calmante, e nelle febbri intermittenti.

Il principio attivo della spigelia è stato detto *spigelino*.

Più attiva di questa ed anche più velenosa è la *Spigelia marilandica*, che trovasi coltivata in alcuni dei nostri giardini, per la bellezza dei suoi fiori.

Centaurea minore. — *Erythraea Centaurium*. — Pianta annua comune in tutti i boschi e prati d'Europa.

Tutta l'erba ha sapore amarissimo e nondimeno le sommità fiorite si adoprano in infusione come medicamento tonico febbrifugo e vermifugo. È una delle droghe da vermut.

Il principio attivo amaro della centaurea minore è il *centaurino*.

La centaurea trattata coll'allume e col cloruro di sodio può dare all'arte tintoria un color giallo carico.

Al Chili o al Perù se ne trova un altra specie detta *Erythraea chilensis*, che è adoprata in infusione contro le febbri intermittenti, l'itterizia, il romatismo, le pleuritide o i dolori gastrici.

Genziana. — *Gentiana lutea*. — Pianta erbacea nativa dei monti ed appennini di vario parti d'Italia, della Svizzera, della Germania ec.

Questa genziana, come pure la *Genzianella* (*Gentiana acaulis*) e molte altre specie di genziane, sono piante amare atte a rianimare il sistema digestivo sul quale hanno azione diretta o lenta, ma assai durevole. Quindi le loro radici sono state usate come un eccellente tonico nelle inappetenze, nelle cardialgie, nelle affezioni ipocondriache, nella clorosi, nella amenorrea e giovano anche come antelmintiche e antiartritiche.

Il loro principio attivo ed amaro è il *genzianino*, il quale è stato trovato stomachico ed antiperiodico.

Trifoglio fibrino. — *Menianthes trifoliata*. — Pianta comune in molti luoghi palustri ed acquitrinosi dell'Italia, per cui è detto anche *Trifoglio acquatico*.

Si fa uso dal rizoma o delle foglie che sono amaricanti, astringenti, antiscorbutiche e diuretiche.

In alcuni luoghi si servono delle foglie per metterle nella birra invece dei luppoli.

I Lapponi in tempo di carestia aggiungono la fecola dei rizomi al loro pane per accrescerlo.

Per quanto questa pianta sia molto amara pure molti animali se ne cibano volentieri.

Il succo delle foglie espresso o bollito dà una specie di *verde di vescica*. Esse tingono anche in giallo le stoffe preparate col bismuto.

ORDINE LVIII. — *Convolvulacee*.

Sciarappa. — *Ipomaea Purga*. — Questa pianta è indigena del Messico, e specialmente delle vicinanze della città di Xalapa dalla quale ha preso il suo nome.

La radice di sciarappa è un purgativo drastico usitatissimo. Il suo estratto conosciuto in farmacia col nome di *resina di sciarappa* è frequentemente adoprato in medicina umana.

Il principio attivo di questa pianta è detto *scialappina*.

Turbitto. — *Ipomaea Turpethum*. — Pianta perenne nativa dell'Indie orientali.

La scorza grossa delle radici di questa pianta è purgativa drastica, idragoga, antelmintica ed entrava in molti composti dell'antica farmacia. Oggi non si usa che raramente essendo troppo irritante.

Scammonea. — *Convolvulus Scammonia*. — È pianta nativa dell'Asia minore, e specialmente della Libia o della Cappadocia.

La radice di questa pianta, incidendola, geme un sugo lattiginoso, il quale costituisce la *scammonea* delle farmacie usata fino dai più remoti tempi come purgativo drastico.

Di questa gommaresina se ne distinguono varie qualità, cioè, la *scammonea d'Aleppo*, la *scammonea di Siria* e la *scammonea di Smirne*. La prima è la più stimata d'ogn'altra. Il suo principio attivo dicesi *convolvulina*.

ORDINE LIX. — *Borraginee*.

Borrana. — *Borago officinalis*. — Pianta annua spontanea e coltivata in quasi tutti gl'orti d'Italia.

La borrana si è riputata rinfrescativa, diuretica, depurativa, diaforetica, e perciò se ne è usato il sugo, con quello di altre erbe dolcificanti, per le purghe in primavera.

Arganetta. — *Anchusa tinctoria*. — Pianta perenne che nasce nei terreni arenosi dell'Europa meridionale e mediterranea. Dicesi anche *Alcanna spuria*.

Dalla radice di questa pianta se ne ottiene una materia resinoide particolare, che dà un bel color rosso solido, per cui fu detta *Carminoide d'arganetta*. Essa fu impiegata nella farmacia per colorire l'unguento rosato e nella profumeria per tingere alcune pomate. Macinata con olio è adoprata nella pittura.

Cinoglossa. — *Cynoglossum officinale*. — Pianta erbacea comune nei luoghi montuosi di quasi tutta Europa.

Le radici di cinoglossa hanno avuto credito presso gl' antichi, di calmanti, anodine, narcotiche, astringenti e perciò prescritte in decotto contro le tossi catarrali, l' emottisi, le diarree, la leucorrea, la blenorragia ed inclusive l' idrofobia.

Si dice che l'odore sgradevole di questa pianta cacci via gl' insetti del capo.

ORDINE LX. — *Solanacee*.

Patata. — *Solanum tuberosum*. — Originaria del Perù, ma coltivata ora da per tutto e se ne conoscono molte varietà.

Di questa pianta si adoprano i tuberi delle radici, detti *patate* o *pomi di terra*, i quali servono di alimento per la gran quantità di fecola amilacea che contengono.

Dalle patate fermentate convenientemente se ne può colla distillazione ricavare un' acquavite, di cui si fa molto consumo nei paesi ove manca o scarseggia il vino.

In quanto alle proprietà medicinali, le patate godono credito di antiscorbutiche, e la loro decozione fu lodata come lassativa, ed utile nelle affezioni catarrali croniche dei bronchi, della vescica, degl'intestini e contro la gotta, le renelle, le idropisie ed altri malori. Le patate raspate crude si applicarono da taluno sulle scottature e sulle parti infiammate, e cotte posson servire a farne dei cataplasmi emollienti.

Le foglie delle patate sono state considerate buone nell' agricoltura per concimare i campi, per alimentare il bestiame dopo seccate, e per dare della buona potassa colle loro ceneri: i fiori possono tingere in giallo le tele.

Dulcamara. — *Solanum Dulcamara*. — Pianta fruticosa che nasce nelle siepi e nei boschi d' Italia, di Francia e di altre regioni tanto dell' Europa che dell' Asia e dell' America settentrionale.

Si adoprano nella medicina i fusti un poco legnosi, detti *stipiti di dulcamara*, i quali si credono mondificativi, depurativi, detergenti, risolventi, diaforetici, antivenerei, antipsorici, antiscorbutici, antireumatici.

Le foglie hanno reputazione di anodine, e le bacche sono considerate purgative, emetiche ed astersive, ma non si usano. In antico le donne si servirono del sugo di queste bacche per togliere le macchie della pelle.

Dalla dulcamara si estrae un alcali vegetabile particolare, detto *solanina*, perchè esiste in altri solani, ed un estrattivo particolare da alcuni chiamato *picroglicico* e da altri *dulcarino*.

La dulcamara coi suoi fusti cedevoli serve a far canestri, stuoie, ed altri lavori intessuti e nei giardini s' impiega a coprir pergole e cerchiate, rampicandosi bene.

Solano nero. — *Solanum nigrum*. — Pianta erbacea abbondante nei luoghi incolti di tutte le parti del globo.

Tutta l' erba è riguardata come anodina, maturativa, deprimente, narcotica, diaforetica, diuretica e ne è stato proposto l' uso all' esterno nelle erpetri, nelle oftalmie, nelle scottature, nei tumori infiammati, ed all'interno è stata data nelle nevrosi spasmodiche, nell' epilessia, nel tetano, nell' amaurosi, nelle infiammazioni del ventricolo, nell' iscuria ec. Il fumo delle foglie abbruciate, si vuole atto a calmare il dolore dei denti.

Peperone. — *Capsicum annuum*. — Pianta erbacea originaria dell' America meridionale, e del Perù, ma coltivata in tutti i nostri orti.

I frutti conosciuti colle varie denominazioni di *peperoni*, *pepe indiano*, *papa della Caienna* ec., hanno sapore fortemente acre bruciante, analogo a quello del pepe, e riescono erubefacienti e vescicatori applicati contuai sulla pelle. Inghiottiti a piccola dose eccitano e riscaldano lo stomaco e promuovono le digestioni lente, per cui si usa mangiarli acconciati acerbi in aceto o ridotti in polvere per condimento dei cibi.

Il principio attivo del peperone è detto *capsina*, ovvero *capsicina*.

Mandragora. — *Mandragora vernalis*. — Pianta nativa dei boschi più freschi dell' Italia e della Grecia.

La mandragora è velenosissima, e le sue radici specialmente agiscono come vomitive, narcotiche, torpenti, deprimenti, afrodisiache. Anticamente si attribuivano a questa pianta molte proprietà maraviglioso, e si vendevano come radici magiche per i filtri amorosi, per rendere felici e fecondi o far scuoprire i tesori. Oggigiorno non è più usata in medicina.

Belladonna.— *Atropa Belladonna.*— Pianta erbacea nativa dei boschi freschi ed ombrosi delle montagne di tutta l'Italia e di molte altre provincie dell'Europa.

Tutta la pianta è venefica, dementante convulsiva, vertiginosa, inebriante, narcetica e deleteria. Ad onta però di tutto questo pericoloso proprietà, la belladonna è considerata, e giustamento, como un medicamento eroico. Essa è proposta contro la tosse canina o contro le nevralgie amministrata in estratto o in siroppo, con i quali si può anche ottenere la dilatazione della pupilla. L'estratto è stato creduto un preservativo della scarlattina. È stato anche consigliato il di lui uso nei ristringimenti del collo dell'utoro, dell'urotra, e dell'intestino rotto, e sulle ernie incarcerate.

Il principio attivo è un alcaloide che ha ricevuto il nome di *atropina*, il quale trovasi combinato con un acido vegetabile particolare detto *acido atropico*.

Tabacco. — *Nicotiana Tabacum.* — Pianta erbacea annua nativa dell'America.

Si usano le foglie del tabacco, il quale è lodato come antipsorico, stimolante, errino e inebriante. Ridotto in polvere si tira su per il naso e serve a sgravare la testa, nella corizza, nelle cefalee o in altre gravezze di testa.

Il tabacco è pure fumato in vari modi, ritenendosi il suo fumo buono nella amaurosi, nella disnea, nell'isterismo, nel mal di denti, ec. L'abuso però del tabacco può riuscire pericoloso, essendo pianta narcotica acre e velenosa.

Dal tabacco può estrarsi la *nicotina*, alcolide velenosissimo, la *nicotianina* materiale non alcalino, detto anche *canfora del tabacco*.

Il decotto di tabacco trattato con solfato di rame e potassa da un color verde cupo.

Giusquiamo. — *Hyosciamus albus.*— Pianta bienne erbacea comune in quasi tutta l'Europa.

Questo giusquiamo e l'altra varietà, detta *Hyosciamus niger*, hanno le medesime proprietà venefiche e medicinali.

Le esalazioni di queste piante riescono gravi, velenose e producono narcotismo. Nella medicina è adoprato come anodino, antispasmodico, calmante e fu proposto nell'epilessia, nelle convulsioni, nei tremori delle membra, nella colica saturnina, nei romatismi, nell'asma ed in molte altre malattie. All'esterno le fomente col decotto giovano alle distrazioni muscolari ed alle contusioni.

Il principio attivo è la *tosciamina* o *giusquiamina*, alcaloido velenosissimo, che agisce come potente narcotico.

Stramonio.— *Datura Stramonium.*— Pianta annua spontanea nei luoghi bassi ed umidi di tutta l'Italia, della Grecia e delle coste dell'Affrica settentrionale.

È lo stramonio pianta venefica, narcotica, acre ed agisce potentemente sul cervello, o sul sistema nervoso. Si adopra in medicina l'estratto delle foglie, come ipostenizzante, calmante o sedativo, contro la mania, le convulsioni, il tic doloroso e varie nevralgie.

Se ne estrae un alcaloide, detto *daturina*, che è il vero principio attivo della pianta.

ORDINE LXI. — *Scrofulariee.*

Verbasco.— *Verbascum Thapsus.*— Chiamasi anche *Verbasco maschio* e *Tasso barbasso*, ed è comune per le strade e per i cigli delle fosse di tutta la campagna.

I fiori di questa pianta si usano come addolcenti, espettoranti, antiasmatici, e anodini. Alcuni gli reputano anche narcotici e stupefacienti.

Le foglie sono emollienti e se ne fanno dei cataplasmi usati per le emorroidi o per gl'infarcimenti glandulari. Dalle radici se ne spreme un succo che mescolato al vino è stato lodato nelle terzane, prima del parossismo.

Graziola. — *Gratiola officinalis.* — Piccola pianta erbacea nativa dei luoghi prativi e paludosi di tutta Europa.

La graziola si ritiene come pianta velenosa, essendo capace di produrre gravi sconcerti a chi ne faccia imprudentemente uso.

Nella medicina è usata come purgativa drastica ed antelmintica: la sua radice è emetica.

DIGITALE PURPUREA. — *Digitalis purpurea*. — È pianta originaria dell'Inghilterra, della Francia e della Germania, ma coltivata anche in Italia per ornamento dei giardini.

Si usano le foglie, che hanno un azione sedativa, controstimolante e diuretica, quando sieno amministrate in piccola dose: in troppa dose sono talvolta riuscite fatali, per cui questa pianta è ritenuta per un veleno narcotico acre.

Il principio attivo dicesi *digitalino*.

Vi sono altre specie di digitale, cioè, la *Digitalis epiglottis*, la *Digitalis lutea*, la *Digitalis tomentosa* ec., le quali sono state proposte in sostituzione della purpurea.

VERONICA. — *Veronica officinalis*. — Pianta erbacea perenne originaria dei luoghi selvosi e montuosi.

Si usa tutta l'erba come astringente, sudorifica, vulneraria, tonica, stomachica, amministrandola in infusioni teiformi, per cui prese il nome di *thè europeo* e *thè svizzero*, perchè molto usata in Svizzera.

È un buon foraggio per i cavalli, le capre e i bovi.

BECCABUNGA. — *Veronica Beccabunga*. — È pianta spontanea per le fosse di acqua corrente.

La beccabunga ha sapore amaro e si usa il succo di essa a dose variabile come antiscorbutico. Alcuni ne mangiano in insalata le cime fresche.

ORDINE LXII. — *Labiate*.

SPIGO O LAVANDA. — *Lavandula Spica*. — Suffrutice abbondante nei monti delle provincie mediterranee dell'Europa. Ne esistono moltissime specie.

In medicina lo spigo si adopra per profumare le stanze dei malati e le stalle nelle epizootie. Si usa anche in decotto per bagnoli o fomente toniche nei dolori, nelle paralisi ec.

Dallo spigo se ne ritrae un olio essenziale, detto *olio di lavanda* o *lavandola*, usitatissimo nella profumeria, e per falsificare altri olii volatili di maggior prezzo. È adoprato anche per la composizione di alcune vernici.

L'acqua distillata di spigo serve di cosmetico alle signore.

MENTA ROMANA. — *Mentha viridis*. — È pianta erbacea nativa dei luoghi umidi di molte provincie d'Europa e coltivata negl'orti.

La menta è molto odorosa, in grazia di un abbondante quantità di olio essenziale che contiene, e che può ricavarsi mediante la distillazione. Se ne prepara un'acqua distillata usitatissima come cordiale, nervina, antisterica e stimolante.

Si conoscono altre varietà di menta, come la *Menta piperita* (*Mentha piperita*), detta anche *Menta inglese*, il *Puleggio* (*Mentha Pulegium*); il *Mentastro* (*Mentha silvestris*) ec., le quali tutte hanno presso a poco le medesime proprietà.

SALVIA. — *Salvia officinalis*. — Pianta suffruticosa e cespugliosa comunissima e coltivata nei giardini.

La salvia è usata frequentissimamente per condimento dei cibi ed ebbe in medicina applicazioni numerose come tonica, stimolante, antispasmodica, febrifuga, antiscorbutica, nervina, stomachica, e sudorifera. Per esser la salvia adoprata in infusione teiforme, fu detta anche *thè di Grecia*.

SCLAREA. — *Salvia Sclarea*. — Questa pianta è spontanea in alcuni luoghi dell'Italia ed anche in Toscana. Chiamasi anche *Gallitrico* ed *Erba moscadella*, in grazia dell'odore che ha, analogo a quello dell'uva salamanna o di moscadello.

La sclarea è creduta sudorifera, nervina, risolutiva, antisterica, stimolante stomachica.

In alcuni luoghi la mettono nella birra, invece dei luppoli, aromatizzano il vino, i gelati e le confetture che prendono l'odore di moscado.

Ramerino. — *Rosmarinus officinalis*. — Cespuglio suffruticoso spontaneo in molti luoghi meridionali marittimi dell'Italia, e di altre provincie dell'Europa.

Tutta la pianta è aromatica ed è assai usata in medicina la sua acqua distillata come tonica, eccitante, cordiale, carminativa e nervina. La sua infusione acquosa e vinosa sono stimate stimolanti.

L'olio essenziale che può ottenersi mediante la distillazione serve alla profumeria.

Il ramerino è usato come condimento per certe vivande ed è reputato in alcuni luoghi settentrionali d'Europa pianta lugubre e di ornamento per i morti ed i sepolcri.

Dittamo cretico. — *Origonum Dictamus*. — È originaria di Candia e di altre parti del Levante, ma coltivata comunemente anche nei giardini.

Il dittamo è stimato tonico, eccitante, e forte emenagogo ed entra nella composizione della teriaca, del diascordio e di altre preparazioni delle vecchie farmacopee. Anticamente ebbe credito di vulnerario.

Origano. — *Origanum vulgare*. — Nasce nei luoghi aridi di collina dell'Europa mediterranea e dell'Asia.

Ebbe reputazione di emenagogo. Il suo olio volatile serve contro la carie dei denti, ed il suo decotto tinge il lino in rosso bruno.

Serpillo. — *Thymus serpillum*. — È detto anche *Timo selvatico* ed è un suffrutice che nasce abbondantemente nelle nostre colline, ed in molti luoghi dell'Europa.

Il serpillo è stimolante, tonico, nervino, emenagogo, ed usato in decotto col vino e con altre erbe odorose, per fomente, nelle paralisi e debolezze delle parti.

L'olio volatile, detto *essenza di timo*, che dà colla distillazione, è molto ricercato nella profumeria e per aromatizzare diversi medicamenti d'uso esterno.

I fiori di serpillo sono ricercati dalle api e forniscono ottimo miele.

Hanno le stesse proprietà del serpillo il *Thymus vulgaris*, detto *Pepolino*, il *Thymus Nepeta*, volgarmente conosciuto col nome di *Nepitella* o di *Erba da funghi*, e il *Thymus calamintho*, piante tutte comuni nei luoghi sterili delle provincie dell'Europa meridionale.

Melissa. — *Melissa officinalis*. — Si trova lungo i fossi ed altri luoghi freschi ed ombrosi di tutta Italia.

Quest'erba, per il suo odore grato che partecipa del cedro, è detta anche *cedronella* o *erba cedrata*, e serve a stillarne un'acqua tanto semplice che spiritosa, ambedue le quali sono cordiali, antisteriche, anodine, antispasmodiche. Le foglie in infusione sono valutate diaforetiche.

Ellera terrestre. — *Glechoma hederacea*. — Pianta perenne e comune tra i cespugli e lungo i fossi di tutta l'Europa.

Tutta l'erba si usa in medicina come un ottimo espettorante, diaforetico in varie malattie di petto. Ebbe anche credito di tonica e vulneraria in infusione teiforme.

Si vuole nociva e mortale ai cavalli che ne mangiano nei prati.

Ballota lanata. — *Ballota lanata*. — Pianta nativa della Siberia e della China.

Ha odore aromatico e per questo suo odore è usata dai Tartari tanto all'interno che all'esterno per i mali di testa. È anche stata lodata nell'anasarca, e nelle malattie artitriche, gottose e reumatiche.

Scordio. — *Teucrium scordium*. — Nasce nei luoghi paludosi dell'Europa.

Lo scordio è creduto diuretico, diaforetico, risolvente, tonico, vermifugo, antiputrido e vulnerario. È un componente del lattovaro *diascordion* a cui dà il nome.

Camedrio. — *Teucrium Chamaedrys*. Pianticella comune nei luoghi montuosi e boschivi della Francia, della Svizzera, dell'Italia ec.

Tutta l'erba è stimata tonica, emenagoga, diuretica, diaforetica, ed eccellente nell'artitride, nelle cachessia, e ape-

cialmente nelle terzane ed altre intermittenti.

Maro. — *Teucrium Marum*. — Suffrutice nativo dell'Isole del Mediterraneo e coltivato in tutti i giardini.

Il maro ha credito di stimolante, cefalico, nervino, diuretico, afrodisiaco, ed usato contro l'anoressia, le affezioni ipocondriache, l'apoplessia sierosa, le idropi, la rogna ec.

Camepizio. — *Ajuga chamaepithys* — Pianta erbacea propria dei luoghi sabbiosi dell'Europa meridionale.

Si usa tutta l'erba che è amarissima per farne decozioni contro le intermittenti, i romatismi e l'artitride, per cui fu detta anche *Ivartitrica* e corrottamente *Ivartetica*.

Varie altre piante labiate sono state proposte nella medicina ed ora quasi dimenticate, e tali sono per esempio il *Bassilico* (*Ocymum basilicum*), la *Santoreggia* (*Satureja montana*), l'*Issopo* (*Hyssopus officinalis*) ec.

ORDINE LXIII. — *Verbenacee*.

Verbena. — *Verbena officinalis*. — Comune in tutti i cigli dei campi, e lungo le vie di campagna.

Passa per astringente, vulneraria, risolvente e leggermente epispastica, perciò prescritta in empiastro contro le ostruzioni di fegato ed in decotto nella itterizia, cefalea, idropi ed altro.

ORDINE LXIV. — *Globularie*e.

Alipo. — *Globularia Alypum*. — È comune nelle parti meridionali e marittime dell'Europa e fra noi nella Maremma Volterrana e Grossetana.

Le foglie dell'alipo sono purgative e servono a falsificare la sena alessandrina per cui furono chiamate *falsa sena*.

La Globularia è pianta assai graziosa, e meriterebbe posto nei nostri giardini.

Sotto Classe IV.

MONOCLAMIDEE.

ORDINE LXV. — *Plumbaginee*.

Dentillaria.—*Plumbago europaea*.— Chiamasi anche *Piombaggine* e nasce in molti luoghi sassosi d'Italia.

Tanto l'erba che la radice di questa pianta han sapore acre, caustico, bruciante. È stata impiegata come antipsorica, e può servire a corrodere le carni bavose delle piaghe. L'olio fatto digerire a caldo sopra le foglie serve per curare le piaghe cancerose e la rogna.

La decozione acquosa tinge la lana in giallo, ma tramanda esalazioni capaci di produrre cefalee gravissime, vertigini ed altri simili sconcerti.

Il suo principio attivo è detto *plumbagino*.

ORDINE LXVI. — *Piantaggini*.

Piantaggine. — *Plantago maior*. — Pianta comunissima per i prati e sul ciglio delle fosse lungo le strade. Dicesi anche *Petacciola*.

Questa pianta ha credito di astringente o vulneraria, e perciò si usa in lozione o in gargarismo nelle oftalmie, nella emottisi e nella blenorragia. Il sugo delle foglie si amministra nella diarrea e la radice è lodata contro le intermittenti.

Oltre questa piantaggine se ne trovano comuni altre due, cioè la *Plantago media* e la *Plantago lanceolata*, le quali godono delle medesime qualità.

L'erba fresca di queste piantaggini è un buon foraggio per le capre, per le pecore e per i cavalli, ai quali riesce grato e salubre alimento: è però ricusata dagli animali bovini.

Psillio o pulicaria.— *Plantago Psyllium*. — È pianta abbondante nelle regioni mediterranee dell'Europa.

Si usano i semi che sono mucillagginosi, emollienti, lubricanti, refrigeranti, e se ne fanno delle decozioni che vengono proposte nelle dissenterie, nelle malattie delle vie orinarie, nelle oftalmie ec.

Nelle arti servono per lo stesso principio mucillagginoso, a dar la salda ed il lucido alle carte, alle sete, ed alle mussoline.

ORDINE LXVII. — *Chenopodiacee*.

Salsola kali. — *Salsola Kali*. — Nasce su lidi del mare.

Questa pianta ed altre specie di salsole danno per l'incinerazione una quantità

grandissima di carbonato di soda, di cui si fa esteaissimo consnmo nelie arti e nella medicina (V. la CHIMICA pag. 237).

AMBROSINA. — *Chaenopodium Ambrosioides*. — Pianta nativa dei luoghi arenosi di molte provincie d'Europa. È detta anche *Thè del Messico*.

Tutta l'erba è aromatica e gode di virtù stomachica, tonica, diaforetica, emenagoga, antiparalitica, antiaterica.

In Germania e in Boemia si usava un tempo quest'erba invece del thè.

I semi si credono antelmintici.

Altri chenopodi vi sono, che ebbero qualche credito nella medicina, come il *Chaenopodium anthelminticum*; il *Chaen. Bonus Enricus*, che è lassativo, e rinfrescante; il *Chaen. Botrys*, usato come diaforetico, incisivo, pettorale; ec.

BIETOLA. — *Beta vulgaris*. — È coltivata negli orti per erbaggio da cucina.

Le foglie della bietola si mangiano cotte e riescono lassative, emollienti, rinfrescative. Il loro sugo è errino.

Una varietà molto interessante della bietola è la *Beta cicla*, volgarmente detta *Barbabietola*, spontanea in Italia, la quale serve di nutrimento e somministra molto zucchero cristallizzato. Il quale ha gli stessi usi di quello di canna. Per ottener questo zucchero si preferiscono quelle barbebietole dette comunemente *radici d'abbondanza* e *barbabietole moscadelle*.

ORDINE LXVIII. — *Poligonacee*.

COCCOLOBA. — *Coccoloba uvifera*. — Albero grande originario dell'Antille.

Il legno di quest'albero fornisce colla sua decozione un estratto astringente, che è una specie di chino, conosciuto sotto il nome di *chino* o *Kino della Giammaica* o *dell'America*.

Le foglie hanno pure sapore astringente. I frutti maturi sono acidetti e buoni a mangiarsi.

BISTORTA. — *Polygonum bistorta*. — È pianta perenne e nasce nei luoghi umidi dell'Europa.

Si adopra la radice secca, la quale è tonica ed astringente e quindi usata internamente e esternamente nelle diarree, nelle emorragie, nelle blenorragie ed in altri flussi.

Questa radice contiene molto amido, per il quale è messa a profitto in Russia macinandola, per unirla al pane.

Le foglie fresche e tenere sono buona pastura per gli armenti.

Si usarono un tempo anche il *Polygonum aviculare*, detto *Centinodia* o *Centimorbia*; il *Polygonum fagopyrum* o *Grano saraceno*, i semi del quale ridotti in farina adopransi presso la povera gente a fare del pane; e l'*Idropepe* o *erba pepe* (*Polygonum acre*) adoprate per condimento dei cibi e proposta come buona nell'itterizia e nell'idrope. Essa tinge in giallo la lana.

ACETOSA o OXALIDA. — *Rumex acetosa*. — Pianta perenne erbacea nativa dei prati di tutta Europa e coltivata nei nostri orti.

Questa pianta e le altre, *Rumex acetosella* e *Rumex scutatus* e *Acetosa romana*, sono state proposte in medicina come refrigeranti, depurative, antiscorbutiche, aperitive, adoprandone il sugo.

Se ne estrae l'*ossalato acido di potassa* e l'*acido ossalico*, di un uso estesissimo nelle arti. (Vedi la CHIMICA pag. 198 e 242).

RAPONTICO. — *Rheum Rhaponticum*. — Nasce naturalmente nell'antica Tracia, sulle rive del Ponto Eusino, ma trovasi ancora al nord del Mar Caspio, nel Volga ed in Siberia.

Si usa la radice che è astringente, tonica, stomachica, e leggermente purgativa.

Serve anche a tingere in giallo le pelli.

RABARBARO. — *Rheum palmatum* e *Rheum Emodi*. — Queste due piante si trovano in varie provincie dell'Asia, in tutta la parte meridionale della Tartaria, del Tibet, della China e delle frontiere della Persia.

Il rabarbaro che si adopra nella medicina sono le grosse radici di queste due piante, mondate, seccate ed accomodate in pezzi di differenti figure.

Si hanno in commercio diverse qualità di rabarbaro che differiscono alquanto

fra loro, sia per la provenienza, e sia pure per la bontà. Le principali e le più stimate qualità sono; il *Rabarbaro della China*, il *Raborboro di Persio* e quello *di Moscovia*.

Il rabarbaro agisce come tonico, stomachico, purgativo, vermifugo ed è di un uso comunissimo nella medicina umana.

Credesi che il principio attivo del rabarbaro sia una materia particolare da alcuni detta *cafopicrite* e da altri *rabarborino*.

ORDINE LXIX. — *Laurinee*.

Alloro o orbaco. — *Laurus nobilis*. — Albero sempre verde originario del mezzogiorno dell'Europa e comune anche alle Canarie.

I frutti o le foglie dell'alloro erano considerate stimolanti e carminative. Dalle bacche se ne ritrae un principio particolare acre amaro, cui fu dato il nome di *laurina*. Le mandorle forniscono per espressione un olio emolliente o risolutivo, detto *olio di lauro*, usato in frizioni nella medicina tanto umana che veterinaria.

Gl'antichi si servivano dell'alloro per incoronare i poeti e gl'Imperatori, ed era albero sacro ad Apollo.

Sassofrasso. — *Laurus Sassafras*. — È un albero indigeno della Virginia, della Florida, della Carolina o del Brasile.

Si usa in medicina il legno della radice, ma più quello del tronchi, il quale è stimato stimolante, diuretico, depurativo, diaforetico, quindi utilissimo nelle malattie reumatiche, nell'artitride ec.

I frutti sono ricercatissimi per il loro odore dai profumieri, i quali adoprano ancora l'olio essenziale che si estrae dal sassofrasso per distillazione.

Il legno può dare alle lane un color ranciato solidissimo.

Canfora. — *Laurus Camphora*. — Quest'albero cresce alla China ed al Giappone o forse potrebbe vegetar bene, se coltivato, anche nei nostri climi.

Dai rami delle foglie e dalle radici di questa pianta se ne ritrae mediante distillazione la *canfora* usitatissima tanto in medicina umana che nella veterinaria, internamente come eccitante, stimolante, diaforetica, vermifuga, esternamente come antireumatica. La canfora è uno degli ingredienti dell'aceto antipestilenziale dei quattro ladri. Generalmente è considerata come un buonissimo antisettico.

Cinnamomo. — *Laurus Cinnamomum*. — Albero originario del Ceylan, ma ora coltivato alla China, al Giappone, all'Isola di Francia, alla Caienna, in Egitto ec.

La scorza interna di questo albero è conosciuta col nome di *cannella regina*. Essa è impiegata come riscaldante, stimolante, eccitante, cordiale, astringente, tonica, e stomachica. Serve più specialmente a condimento dei cibi, per aromatizzare confetture, liquori, e per ottenerne l'acqua o l'alcool aromatico.

L'olio essenziale estratto dalla scorza è usato per calmare i dolori della gotta, i crampi e il dolore dei denti. Anche le foglie danno un olio volatile analogo a quello dei garofani e che spesso passa per questo nel commercio.

I frutti contengon pure dell'olio volatile, ma bolliti separano un olio concreto sebaceo biancastro, detto *cera di cannella*, che è adoprato all'Indie per farne candele, le quali bruciando sono odorose.

Culilavan. — *Laurus Culilawon*. — È un arboscello che trovasi ad Amboina. Conoscesi anche col nome di *Cannella Coccincina*.

La scorza del culilavan è stimolante, tonica o corroborante. L'olio volatile che se ne estrae per distillazione, ha la stessa attività di quello di garofani, ed in Amboina se ne servono internamente nelle paralisi della vescica, ed all'esterno come stimolante contro le contusioni, l'artitride, o la paralisia.

Si riferiscono a questo stesso ordine il *Laurus Cassia* detta *Connellina*, *Cannella del Coromandel*, della *China* o del *Malabar*, che gode delle stesse proprietà del Laurus Cinnamomum; il *Laurus Persea* dell'America, e il *Laurus Benzoin* del Canadà, usati come spezio per condimento dei cibi.

ORDINE LXX. — *Miristicee*.

Noce moscato. — *Myristica officinalis*. — Albero nativo dell'Isole Molucche

e coltivato anche alla Caienna ed alle Antille.

Si usano i semi dei frutti, conosciuti in commercio col nome di noci *moscade*, e l'arillo che gli riveste, detto *macis* o impropriamente *fiore di noce moscado*, dai quali si estraggono col mezzo dell'espressione un olio fisso denso, misto con olio volatile, che gli dà il colore giallo e l'odore aromatico. Quest'olio concreto, comunemente chiamato *burro di noci moscade*, è usato all'esterno in frizioni come stimolante, tonico nei dolori reumatici cronici, nell'artitride, nelle paralisi, e nelle debolezze delle membra.

Le noci moscade e il macis si adoprano anche per aromatizzare i cibi e per la confettureria e in farmacia entrano nella composizione di vari medicamenti.

ORDINE LXXI. — *Timeleacee*.

Mezereo. — *Daphne Mezereum*. — Pianta nativa di tutti i boschi freddi e montuosi dell'Europa. Dicesi anche *Camelea* o *Laureola femmina*.

Adoprasi la scorza della radice e anche dei rami che si ritiene come diaforetica ed alterante, emetica, purgativa, drastica e mondificativa. Applicata sulla pelle vi agisce come vescicatorio, la qual proprietà è stata messa a profitto per prepararne pomate epispastiche, una delle quali e la più comunemente nota è la *pomata di losanna*.

Altri *Daphne*, come il *Daphne Gnidium* e il *Daphne Laureola* godono rispetto alla scorza delle stesse virtù del Mezereo, e possono ad esso essere sostituiti.

ORDINE LXXII. — *Aristolochie*.

Asaro. — *Asarum europaeum*. — È pianta piccola erbacea dei boschi montuosi dell'Italia.

La radice e le foglie dell'asaro sono emetiche e possono sostituirsi alla ipecacuana.

Dall'asaro se ne può estrarre l'*asarina* sostanza non azotata, che è il principio emetico analogo alla emetina ed alla violina.

Serpentaria virginiana. — *Aristolochia Serpentaria*. — È pianta dell'America settentrionale.

La serpentaria è adoprata con successo qual tonico, stimolante, diaforetico, antelmintico, antisettico, in varie malattie e specialmente nelle febbri remittenti ed intermittenti.

Vi sono altre aristolochie native d'Europa che furono un tempo usate in medicina: tali sono l'*Aristolochia longa*, l'*Aristolochia volgare* (*Aristolochia clematis*) ec., le quali hanno presso a poco le stesse virtù di emenagoghe, vulnerarie, diuretiche ed antipodegriche.

ORDINE LXXIII. — *Euforbiacee*.

Euforbio. — *Euphorbia officinarum*. — Nasce spontanea nell'Arabia e nelle parti più calde dell'Affrica.

Questa pianta dà per incisioni operate nel suoi caule un succo lattiginoso acre caustico, che condensato si conosce nelle farmacie col semplice nome d'*Euforbio*. Esso fu impiegato dagli antichi qual purgativo drastico, ma oggi è disusato affatto e si riserba soltanto per la mascalcia.

Catapuzia. — *Euphorbio Lathyris*. — Pianta erbacea che nasce in molti luoghi dell'Italia, della Francia ec.

Tutta la pianta ha qualità emetocatartiche ed è stata ritenuta purgativa drastica, acre corrosiva.

Dai semi, detti nelle antiche farmacie *semi regi minori*, si estrae un olio che si considera come emetico purgativo. Si usa raramente perchè incerto nella sua azione.

Cascariglia. — *Croton Cascarilla*. — È un alberetto nativo di varie provincie dell'America meridionale.

Si usa la scorza, conosciuta col nome di *Corteccia eleuteriana*, la quale ha qualità astringenti, toniche, eccitanti, febrifughe e spesso è adoprata invece della china, per cui si chiamò anche *China aromatica*.

La cascariglia è in alcuni luoghi mescolata al tabacco da fumare per dargli grato profumo.

Granatigli. — *Croton Tillium*. — Arbusto nativo del continente dell'Indie orientali, dall'Arcipelago indiano, e del Ceilan.

I semi di questa pianta sono caustici, acri, irritanti e possono produrre gravissimi sconcerti di veneficio. Se ne estrae un olio, detto *olio di croton*, il quale a moderata dose riesce purgativo drastico, idragogo e qualche volta diuretico, e in dose eccedente produce gli effetti di un veleno acre energico, dando luogo a fiere gastroenteriti e ad esulcerazioni intestinali, ed a molti altri sconcerti. Applicato all'esterno sulla pelle, vi produce una pustulazione vescicolare, che può talvolta giovare come erubefaciente e controirritante.

L'analisi chimica ha trovato in questi semi un acido grasso, detto *acido crotonico* o *jatrofico*, ed un alcaloide detto da alcuni *crotonina*, e da altri *tiglina*.

LACCA. — *Croton Lacciferum*. — Albero originario dell'Indie orientali.

È questo l'albero che per la puntura di un insetto particolare (*Coccus lacca*) lascia gemere un succo che condensato costituisce la *resina lacca*, impropriamente detta *gomma lacca*. Di questa distinguonsi in commercio tre sorti, cioè 1° la *lacca in bastoni* o *lacca in steccoli*; 2° la *lacca in grani*; 3° la *lacca in lastre*, *in scaglie* o *in piastrelle*.

La lacca in medicina era stimata stomachica, astringente e tonica, ma in oggi ne è stato abbandonato l'uso, ed il maggior consumo si è per comporre delle vernici, dei mastici, e soprattutto la ceralacca per sigillare.

La scorza delle radici di questa pianta è aromatica e purgativa.

RICINO. — *Ricinus communis*. — Nativo dell'Indie e dell'America, ma coltivato utilmente ed estesamente anche fra noi. Chiamasi con altro nome *Palma Christi*.

I semi del ricino sono leggermente acri e presi in sostanza agiscono come drastici, ed emetici. L'olio che se ne ottiene è purgativo per tutti gli animali ed è medicina volgare per gli uomini.

Le foglie della pianta alle Indie sono adoprate per involgervi i pani dell'oppio e per applicarle alla testa contro le cefalee. Anche le donne del nostro popolo se ne servono applicandole alle mammelle per repellerne il latte.

La scorza dei fusti può dare una filaccia grossolana buona a far carta ed un tiglio finissimo da far filo eccellente.

MANIOT. — *Jatropha Manioth*. — Pianta perenne nativa e coltivata nell'America meridionale.

Dalle radici grosse, carnose e piene di sugo latticinoso ed acrissimo, si estrae per mezzo della macinazione e del lavaggio una sostanza farinacea, detta *tapioca* o *mandioca* o *sago bianco*, la quale quando è cotta in forma di focacce, costituisce il *pane di cassava* o *di cassada*, di cui quasi unicamente si nutrisce il basso popolo del Messico e di altre regioni dell'America meridionale.

Questa fecola è proposta in medicina come un cibo sano, delicato e leggiero nelle debolezze di stomaco, nelle malattie di consunzione e nelle difficili digestioni.

La radice del maniot fermentata in diverse maniere dà vari liquori spiritosi e dell'alcool colla distillazione.

CAUTCIÙ. — *Jatropha elastica*. — Albero molto grande della Gujana, del Brasile e delle Isole Caraibi.

Il sugo latticinoso, ottenuto per incisioni praticate nel tronco, somministra la così detta impropriamente *gomma elastica*, la quale serve a moltissimi usi della chirurgia, potendosene fare candelette e siringhe, pessari, capezzoli artificiali ed altri simili istrumenti.

Oltre questi usi, la gomma elastica ha ricevute molte altre utili applicazioni nelle arti. Disciolta nell'essenza di trementina, forma una specie di vernice per incidere all'acqua forte, per farne tele a vesti impermeabili. Serve ancora a cancellare i segni del lapis piombino sopra la carta, a pulire le pelli fini conciate, a farne scarpe per difendersi dall'umido, e vari altri oggetti.

ALCORNOCO. — *Alchornea latifolia*. — Albero grandissimo nativo delle montagne meridionali della Giamaica.

Lo strato esterno della scorza di questa pianta si ritenne tonico e febbrifugo, l'altro interno emetico in forte grado. Oggi è disusato non trovandosi che raramente in commercio.

ORDINE LXXIV. — *Orticacee.*

Ortica. — *Urtica urens.* — Comunissima in tutti i luoghi specialmente incolti.

Il sugo dell' erba fu creduto ottimo rimedio nell' emottisi, nell' epistassi ed in altre emorragie. Si usano le foglie per fare un' irritazione alla cute in caso di paralisia, di letargo ec. Tal medicatura dicesi *orticazione*.

Evvi anche l' *Urtica dioica*, detta *Ortica maggiore* perchè cresce più alta della precedente. Essa ha le stesse proprietà.

Dalla scorza del caule se ne può ricavare un filo ottimo a far tele e carta.

Luppolo. — *Humulus Lupulus.* — Pianta erbacea spontanea in varie parti d' Europa, e coltivata in molti luoghi per uso della fabbricazione della birra.

I fiori del luppolo producono colle loro emanazioni narcotismo e stupidità. La parte attiva di questi fiori è un materiale particolare distinto col nome di *luppolina*, la quale è stata introdotta nella medicina come tonica, aromatica, sedativa e narcotica.

I teneri rampolli e le cime dei tralci giovani sono buoni a mangiarsi cotti, ed i cauli vecchi, essendo coperti di buccia filamentosa, sono tenaci, e buoni a legare e a dar del filo.

Canapa. — *Cannabis sativa.* — Originaria della Persia, del Giappone e delle parti settentrionali dell' Indie orientali, ma coltivata anche fra noi.

Le foglie di canapa sono inebrianti, esilarasti ed usate dagl' indiani per fumarle tanto sole che unite all' oppio.

I semi sono stati adoprati come emulsivi, becchici, aperitivi, antisterici, e sono molto appetiti da certi uccelli, i quali, si crede, che col loro uso diventino più canori. Essi contengono molto olio fisso usato in Russia per ardere e per condire i cibi.

La buccia dei gambi è filamentosa, e colla macerazione nell' acqua se ne trae del filo da far tele e cordami.

I gambi e fusti, dopo tolta la scorza, sono detti *canapuli*, e servono a farne zolfanelli, ed un carbone leggiero ottimo a fabbricare la polvere da schioppo.

Datisca. — *Datisca connabina.* — È pianta originaria della Grecia e di Candia.

La datisca è stata ritrovata utile nelle febbri periodiche.

Il sugo espresso dalla pianta fresca o la sua decozione è di un color giallo intenso e può servire a tinger le stoffe in questo colore.

Contrajerva. — *Dorstenia contrayerva.* — Nativa del Perù, del Messico e di altre parti dell' America meridionale.

Le radici di questa pianta sono stimate toniche, stimolanti, antisettiche, sudorifiche, diuretiche ed usate con profitto nelle febbri maligne, putride e nervose. Nell' America è impiegata per medicare i morsi degli animali velenosi, e le ferite delle frecce avvelenate, applicandola sopra pestata.

Fico. — *Ficus carica.* — È un albero originario dell' Asia ed ora coltivato abbondantemente per tutti i nostri campi.

I frutti del fico, detti *fichi*, sono mangiati tanto freschi che seccati, ed oltre a ciò sono adoprati come lassativi e per farne un decotto, come medicamento espettorante, nelle bronchiti, nelle tossi, nei catarri ec.

I rami e le foglie del fico danno per incisione un sugo latteo caustico, il quale è impiegato a corrodere le verruche e le escrescenze della pelle. Questo sugo contiene una certa quantità di gomma elastica.

ORDINE LXXV. — *Ulmacee.*

Olmo. — *Ulmus campestris.* — Albero spontaneo nei boschi d' Italia e di altre provincie d' Europa e molto coltivato per gli usi dell' agricoltura.

La scorza interna di quest' albero si crede vulneraria, mondificativa, astringente, e si usa in decotto, tanto all' esterno nelle piaghe, nelle bruciature, negli esantemi e nelle malattie sordide della pelle, che internamente nelle emorragie, nelle dissenterie, nelle diarree, e nelle febbri intermittenti.

ORDINE LXXVI. — *Piperacee*

Pepe nero. — *Piper nigrum.* — Pianta perenne nativa dell' Indie orientali.

I frutti o le bacche secche di questa pianta sono quelle che vengono in commercio col nome di *pepe* o *pepe nero*. Avvi ancora un *pepe bianco*, creduto una volta diverso dal pepe nero, ma non differisce da questo che per essere stato colto più acerbo, e privato della sua buccia.

Il pepe è stimolante, discuziente, tonico, eccitante, afrodisiaco, antelmintico. Se ne estrae una sostanza particolare neutra, detta *piperino*, la quale è stata vantata come un eccellente febrifugo.

Alcuni si servono del pepe polverizzato, per uccider gl' insetti schifosi del capo, e per tener lontane le tignole dalle pelli e dalla lana. Il suo decotto fatto col latte è un veleno per le mosche. Il maggior consumo però si è per condimento dei cibi.

Oltre questo vi sono altre varietà di pepe come il *Pepe lungo* (*Piper longum*) che ha le stesse qualità e virtù del pepe nero; il *Pepe cubebe* o *codato* (*Piper Cubeba*) usato moltissimo in medicina nel trattamento della gonorrea; e il *Piper Betel*, l'*Ava*, il *Piper umbellatum* ec. i quali non hanno applicazioni tali da meritar qui menzione.

ORDINE LXXVII. — *Amentacee*.

NOCE. — *Juglans regia*. — Albero grandissimo originario della Persia ed ora comune in tutte le nostre campagne. Ve ne sono molte varietà coltivate per mangiarne la mandorla o per estrarre da questa l'olio fisso che in gran copia vi è contenuto.

Quest'olio è seccativo e si adopra per la pittura a olio, ed estratto a freddo e di recente può servire di condimento, come lassativo, emolliente e per farne emulsioni.

Il mallo o sarcocarpo è usato in farmacia per preparare una tintura alcoolica, che passa per stomachica e tonica, e un'acqua stillata aromatica, lodata nelle febbri intermittenti.

I frutti acerbi si candiscono in giulebbe, per mangiarsi alle tavole, avendo sapore aromatico, appetitoso.

Il sugo delle foglie unito al lardo, forma una pomata alla quale si attribuisce la proprietà di far crescere i capelli.

Il legname del noce è ricercato per farne mobilia attesa il colore e le venature che ha. Bagnando i cavalli col decotto delle foglie, si dice, che in Inghilterra, ottengono di allontanarne le mosche.

CASTAGNO. — *Castanea vesca*. — Albero grandissimo, comune e coltivato ancora nei monti di molte provincie dell' Europa e dell' America settentrionale.

I semi del castagno, detti *castagne* quando sono piccoli, e *marroni* quando sono rotondi e grossi, contengono molto zucchero cristallizzabile e buona dose di amido, e perciò sono molto farinosi, dolci, nutritivi e si mangiano freschi o secchi e ridotti in farina, della quale quasi unicamente si nutriscono molti montanari formandone la così detta *polenta*.

Le castagne secche si usano in decozione contro le tossi, le bronchiti, i catarri e simili infermità.

La scorza dei rami e del tronco è molto astringente e può servire alla concia. Il legno è forte e ricercato per lavori da resistere alle intemperie.

QUERCE. — *Quercus robur*. — Albero comune nelle nostre foreste. Dicesi anche *Rovere*.

La sua scorza serve in medicina per farne dei decotti astringenti, impiegati nelle emorragie, nelle diasenterie ec. I frutti, detti *ghiande*, sono stati lodati contro le intermittenti, la tisi polmonale, le scrofole, i calcoli orinari, proponendo di farne una specie di caffè dopo di averli tostati. Le ghiande edulcorate con acqua, seccate e ridotte in farina sono ancora state proposte per accrescere il pane in tempo di carestia.

La scorza delle querci serve ancora alla concia del cuoio, al qual uso può servire anche la segatura del legno, il quale essendo duro e resistente è impiegato a moltissimi lavori di costruzione.

Oltre questa havvi ancora la *Querce gentile* (*Quercus pedunculata*) detta *Farnia* ed *Ischia*, la quale viene spesso sbagliata colla precedente, e la *Quercus Suber* la cui scorza grossa, fungosa e leggiera conosciuta col nome di *sughero*, serve a far tappi per le bottiglie e molti altri lavori.

Anche il *Faggio* (*Fagus sylvestris*) e il *Nocciuolo* (*Corylus Avellana*) appartengono a questo stesso ordine, ma essendo pochissimo usati in medicina, basterà averli rammentati, essendo a tutti noti gl'usi cui si destinano tanto il loro legno che i frutti.

Salcio. — *Salix alba*. — Albero grande che cresce lungo i ruscelli, nei prati e nei boschi umidi.

La scorza dei rami di mediocre grandezza è stata molto iodata come succedaneo della china per le intermittenti.

Il suo principio attivo è la *salicina*, la quale è stata messa in uso per le febbri, e come tonico in molti casi. La salicina serve ancora a falsificare il solfato di chinina, ma è facile riconoscer la frode con i mezzi insegnati dalla chimica.

Il legno del salcio è bianco e tenero e serve talvolta agl' intagliatori o a farne carbone per la polvere pirica.

Il pappo dei semi, essendo cotonoso, può servire a far carta.

Vi sono altri salci comuni che s'impiegano a vari usi economici; tali sono il *Vetrice* (*Salix viminalis*); il *Salcio comune* (*Salix vitellina*) e il *Salcio rosso* o *Vinco* (*Salix monandra*).

Pioppo. — *Populus nigra*. — Albero nostrale grandissimo, che vive lungo i fossi, i fiumi e nei luoghi bassi. È conosciuto anche col semplice nome di *Albero*.

Le gemme non ancora sbocciate e ricoperte di un umore giallo rossastro viscoso resinoide e di odore balsamico grave sono impiegate per farne il così detto *unguento populeo* delle farmacie, iodato nelle morroidi e creduto buono a far crescere i capelli.

La scorza dei rami mezzani è usata come antiperiodico, e contiene della salicina ed un' altra sostanza chiamata *populina*.

I ramoscelli del pioppo danno colla loro buccia un color giallo sulla lana e sui marrocchini. Il legno bianco facile a lavorarsi serve a molti usi economici fra noi.

Liquidambra. — *Liquidambar Altingia*. — Albero gigantesco di Giava, conosciuto da diversi col nome di *Rosomalla* o *Russimal*.

Dal tronco di questo albero geme un balsamo liquido, di consistenza siropposa di odore forte, simile allo storace calamita, detto perciò *storace liquido*. Esso ha gli usi stessi dello storace calamita e degli altri balsami, godendo reputazione di vulnerario, risolutivo, maturativo ec.

ORDINE LXXVIII. — *Conifere*.

Pino domestico. — *Pinus Pinea*. — Albero grandissimo dei nostri boschi e comune in tutta Europa, nell' America settentrionale e nel Giappone.

I frutti o le *pine* di questo albero contengono dei semi legnosi, dentro ai quali havvi una mandorla di buon sapore, che si mangia nell' inverno e serve a farne pinocchiati, confetture ed altri lavori di credenza. Queste mandorle, dette *pinocchi*, sono calefacienti, stimolanti, pettorali, e contengono molto olio fisso e perciò possono servire a farne emulsioni.

Questo pino e tutte le altre specie di pini che si conoscono, somministrano quella oleoresina detta *trementina*, usitatissima nella medicina e nelle arti, e della quale se ne hanno moltissime qualità. Le principali sono: la *trementina di Bordeau*, che si ottiene dal *Pinus pinaster* detto *Pino marittimo;* la *trementina d'America* o *di Boston* somministrata principalmente dai *Pinus palustris;* la *trementina di Strasburgo* o *di Alsazia* prodotta dall' *Abeto rosso* di Germania (*Pinus Abies*); la *trementina del Canadà* detta *balsamo del Canadà*, proveniente dai *Pinus balsameo*, e la *trementina di Venezia* prodotta dal *Pinus Larix*.

Dal legno dei pini si ottengono mediante la distillazione ed altri convenienti trattamenti vari altri prodotti quali sono, la *ragia*, l' *olio essenziale di trementina*, la *colofonia*, volgarmente detta *pece greca*, la *pece nera* ec. che hanno usi estesissimi e ben conosciuti nelle varie arti.

Ginepro. — *Juniperus communis* — Frutice spontaneo in tutti i boschi montuosi dell' Italia e di altre provincie dell' Europa meridionale.

Si usano i frutti, conosciuti volgarmente col nome di *coccole di ginepro*, i quali hanno un odore aromatico resinoso loro proprio e sapore dolciastro. In Lapponia ne fanno delle scottature come coi thè, le quali sono proposte come diaforetiche e diuretiche.

Queste stesse bacche fermentate con altre sostanze e quindi stillate danno un'acquavite detta *gin*. Se ne prepara ancora una specie di ratafià stomachico, se ne fa un estratto ed altre preparazioni che riescono toniche ed incisive. Il popolo fra noi le brucia per profumare le camere dei malati e correggerne la cattiva aria.

Il legno è sudorifico e infuso nel vin bianco forma un rimedio lodato come diuretico ed antidropico.

Sabina. — *Juniperus Sabina*. — Trovasi nelle valli alpine e nelle più elevate montagne dell'Italia.

La sabina ha qualità vermifuga, emenagoga, diuretica, eccitante, abortiva. La polvere delle foglie corrode le fungosità delle ulceri, le verruche e la carie delle ossa. La stessa polvere impastata col grasso serve contro la rogna ed a fare degli epispastici contro irritanti. Questo rimedio è da amministrarsi con somma prudenza, imperocchè sia capace, in molta dose, di determinare ben gravi accidenti.

Tasso baccato. — *Taxus baccata*. — Albero grandissimo che trovasi nei monti freddi di tutte le parti d'Europa.

Le foglie di questo albero, e il loro estratto amministrati ad alta dose riescono velenosissimi; le poca quantità si usano nel romatismo cronico, nelle clorosi, nelle intermittenti, nelle scrofole ed in altre infermità.

Le stesse foglie possono dare con vari mordenti delle tinte diverse alla lana. L'albero può usarsi nei giardini per farne spalliere, resistendo bene alla cesoiatura.

Il legno è duro e non intarla e se ne posson fare tutti quei lavori si quali si destina il bossolo. Gl'antichi adopravano i rami per farne archi da freccie ed era tenuto per albero funebre e lugubre.

CLASSE II.

Monocotiledonate o Endogene

Sotto Classe I.

Monocotiledoni Fanerogame.

ORDINE LXXIX. — *Acorinee*.

Calamo vero. — *Acorus Calamus*. — È pianta erbacea che nasce nei laghi e paludi dell'Europa e del Giappone.

Il rizoma di questa pianta, che forma il così detto *calamo aromatico* delle farmacie, ha avuto reputazione di alessiterio, incidente, stomachico, diuretico, sudorifico ed entra nella composizione di molti preparati farmaceutici e del vermut. A Costantinopoli si adopra la radice fresca confettata con zucchero per le epidemie.

ORDINE LXXX. — *Orchidee*.

Orchide. — *Orchis morio*. — Questa pianta e le altre della stessa specie, cioè l'*Orchis bifolia*, l'*Orchis mascula*, l'*Orchis fusca*, e l'*Orchis maculata*, sono tutte native dei luoghi boschivi freschi, e danno quella sostanza amilacea, detta *Salep*, la quale resulta dei loro bulbi scottati nell'acqua bollente e seccati.

Il salep, per esser costituito da moltissima parte amilacea, riesce nutritivo, in minestra e in gelatine ed è usato come utile nella diarrea, nella dissenteria, e nelle tossi.

Vainiglia. — *Vainilla aromatica*. — Pianta sarmentosa ed inerpicante nativa del Messico e del Perù.

Si adopra di questa pianta il frutto siliquoso che ha un odore forte balsamico, aromatico, analogo a quello del belzuino, ma di questo più piacevole.

La vainiglia si usò un tempo come eccitante, antispasmodica, afrodisiaca; adesso serve soltanto come un aroma ricercatissimo dai liquoristi e credenzieri.

ORDINE LXXXI. — *Scitaminee*.

Zedoaria. — *Curcuma Zedoaria*. — Pianta originaria del Bengala, della China, del Ceylan, e del Malabar.

La radice della zedoaria si usa nella medicina come eccitante le vie digestive, come stomachica, tonica, vermifuga, ed entra poi in molti composti aromatici.

Dalle radici della zedoaria se ne leva una fecola similissima all'ararut, prescritta all'Indie contro le dissenterie e le diarree.

CURCUMA. — *Curcuma longa*. — È pianta originaria dell'Indie orientali.

La sua radice, distinta coi nomi di *Terra merita* e di *Zafferano dell'Indie* è reputata tonica, antiscorbutica, e stimolante energica, ma poco usata. In grazia però del suo bel colore giallo, che può esser separato, serve a tingere alcuni liquori, gli olii, le pomate, alcune paste, la seta, il cotone ed altri oggetti.

ZENZERO — *Zingiber officinale*. — Questa pianta è coltivata alle Indie orientali, alla Cajenna e alle Antille.

La radice ha sapore forte piccante aromatico, e in medicina si usa come eccitante, espettorante, stimolante, stomachico, diaforetico, diuretico ed antiscorbutico. Serve ancora per condimento dei cibi ed è conosciuto col nome di *pepe zenzero*.

In Inghilterra mettono lo zenzero a fermentare colla birra.

Le stesse proprietà di questo zenzero si riscontrano nello *Zingiber Zerumbet* e *Zenzero salvatico* e nello *Zingiber cassamuniar*, volgarmente detto *Zedoaria gialla*.

CARDAMOMO. — *Amomum Cardamomum*. — Diverse sono le specie o varietà d'amomi propri dell'Asia orientale, che forniscono quelle varie specie di semi, detti cardamomi, che esibisce il commercio. Le più comuni e usitate sono quattro, cioè il *Cardamomo rotondo* o *a grappoli* detto anche *racemoso* (*Amomum racemosum*), il *Cardamomo minore* (*Amomum minus*), quello *medio* (*Amomum medium*) e quello *maggiore* (*Amomum majus*), detto *Meleguetta*, o *Meneguetta* ed anche *Grana Paradisi*.

Tutti questi cardamomi sono stimolanti, aromatici e furono considerati come carminativi, stomachici, corroboranti, ed entravano in molti preparati dell'antica farmacia. Oggi sono in disuso e perciò difficilmente si trovano nel nostro commercio.

GALANGA. — *Alpinia Galanga*. — Pianta originaria della China, della Cocincina, e di altre parti dell'Indie orientali.

Le radici della galanga sono aromatiche ed in medicina considerate stimolanti, toniche, stomachiche; cordiali, sudorifere, alessifarmache ec. ed impiegate come eccitanti nelle febbri contagiose pestilenziali, nel tifo, nelle debolezze gastriche e contro il mal di mare.

ARARUT.—*Marantha arundinacea*.—Indigena dell'America, e coltivata alle Antille per ottenerne la fecola amilacea dalle sue radici.

La fecola d'ararut è un ottimo nutritivo leggiero e delicato, e serve come demulcente ed emolliente nelle irritazioni intestinali, nelle affezioni polmonali, e nelle malattie delle vie orinarie.

ORDINE LXXXII. — *Iridee*.

GIAGGIOLO. — *Iris florentina*.— Pianta perenne nativa dei luoghi montuosi di varie parti d'Italia e specialmente dei contorni di Firenze.

Si adopra la radice o piattosto il rizoma, che ha avute credito di espettorante, aperitivo, sternutatorio, purgativo, emetico, ed usato nella cachessia, nell'itterizia, nelle tossi catarrali, e nelle idropi come diuretico. Entrava inoltre nella composizione di vari preparati farmaceutici, ora non più in uso.

Grande è il consumo del giaggiolo nella profumeria, entrando nella composizione di varie polveri odorose e di certi saponi da tavoletta.

ZAFFERANO. — *Crocus sativus*. — Pianta originaria dell'Asia, e coltivata in Spagna, in Francia ed in Italia, specialmente nel regno di Napoli.

Si adoprano gli stimmi del fiore che si conoscono sotto il nome di *zafferano* e di *croco*, e sono in medicina riguardati come sedativi, antispasmodici, anodini, narcotici, emenagoghi, esilaranti. Entrano nelle composizione del laudano liqui-

do e di altri preparati farmaceutici, e nell'uso domestico servono a tinger di giallo certe specie di pane, alcune paste, certi formaggi, e molti altri oggetti.

ORDINE LXXXIII. — *Liliacee*.

Scilla. — *Scilla marittima*. — Nativa delle spiagge arenose del Mediterraneo.

Questa pianta produce un bulbo voluminosissimo, che mangiato in troppa dose riesce un veleno narcotico acre, essendo capace di produrre escoriazione, cangrena delle vie digestive e la morte. A modica dose è usato come espettorante nelle affezioni bronchiali croniche e come diuretico nelle idropi di vario genere.

Il principio attivo della scilla si chiamò *scillitina*.

Aloe. — *Aloe vulgaris*. — Questa pianta e tutte le altre varietà di essa sono proprie dell'Arabia, dell'India, dell'Affrica e dell'America meridionale, e forniscono tutte egualmente il succo notissimo che viene in commercio sotto il nome di *aloe*.

Diverse sono le qualità d'aloe; le principali sono l'*Aloe succotrino* che proviene dall'*Aloe succotrina* ed è la miglior qualità; l'*Aloe epatico* detto da alcuni *Aloe dell'Indie* che credesi sia ricavato dall'*Aloe spicata*; e l'*Aloe caballino* che è il più impuro e ordinariamente destinato alla veterinaria.

L'aloe di qualunque sorte sia ha sapore amarissimo peralatente ed è purgativo, drastico, stomachico, vermifugo, fondente, e deostruente.

Dal succo delle foglie dell'*Aloe succotrina* si può ottenere un color violaceo applicabile alla tintura della seta, e coll'ossido di tungsteno delle lacche resistentissime per la pittura.

ORDINE LXXXIV. — *Colchiacee*.

Colchico. — *Colchicum autumnale*. — Comune in tutte le praterie e luoghi erbosi dell'Europa.

Tutta la pianta è velenosa.

I bulbi, i fiori ed i semi sono usitatissimi come diuretici e purgativi energici, tanto nella medicina umana che nella veterinaria.

Se ne estrae la *colchicina*, alcaloide amarissimo venefico, emetico, purgativo anche a piccolissima dose.

Dai bulbi del colchico può ricavarsi mediante ripetute lavazioni, una quantità di fecola analoga a quella delle patate.

Veratro bianco. — *Veratrum album*. — Pianta erbacea nativa nei prati delle alte montagne di tutta l'Europa e dell'America settentrionale.

Questa pianta con tutte le sue parti e più colla radice e semi riesce purgativa, emetica e venefica. È detta anche *Elleboro bianco*.

Il suo principio attivo è un alcaloide velenoso, detto *veratrina*, il quale per i suoi effetti rassomiglia moltissimo alla stricnina.

Sabadiglia. — *Veratrum officinale*. — Pianta perenne originaria del Messico.

Non si fa uso di questa pianta che dei soli semi e cassule e soltanto all'esterno ridotti in polvere, detta *polvere dei cappuccini*, per distruggere gl'insetti del capo. Internamente questi semi riescono drastici e venefici e devesi questa loro azione ad un principio particolare cui fu dato il nome di *sabadillina*.

ORDINE LXXXV. — *Asparaginee*.

Asparagio. — *Asparagus officinalis*. — Pianta spontanea in tutta l'Europa meridionale e coltivata nei nostri orti per averne i teneri polloni che si mangiano cotti in primavera e sono detti *sparagi*.

Gli sparagi passano per aperienti, fondenti e diuretici. In medicina peraltro si preferiscono ai germogli le radici, le quali servono, unite ad altre radici aperienti, per farne decozioni ed un siroppo, impiegati ambedue nell'idropi, nelle renelle ec.

Il principio attivo dello sparagio dicesi *asparagina*.

Smilace. — *Smilax aspera*. — È pianta comune fra noi in tutte le siepi e boschi montuosi.

Le radici sono quelle che si adoprano, ed hanno credito di depurative, antiartritiche, ed antiveneree.

China. — *Smilax China.* — La cina, detta anche *china*, nasce alla China, al Giappone, in Persia ed al Messico.

Il rizoma di questa pianta passa per depurativo, diaforetico, ed utile nelle malattie della cute, nei romatismi, nell'artitride, nella lue celtica ec.

Salsapariglia. — *Smilax medica.* — Pianta nativa delle parti orientali delle Andes del Messico.

Oltre questa vi sono altre piante della stessa specie che forniscono al commercio le radici di salsapariglia, delle quali si contano fino undici varietà. Le principali però e le più stimate sono, la *Salsapariglia di Honduras*, quella *di Portogallo*, *di Lisbona* o *di Rio negro* perchè proveniente dal Brasile per la via di Lisbona, la *Salsapariglia della Nuova Spagna*, quella *della Costa*, quella della *Vera Crux*, e quella *rossa* o della *Giammaica*.

La salsapariglia, qualunque sia la sua qualità, gode fin da remoto tempo di una reputazione grandissima, come diaforetica, antivenerea, antiartitrica, depurativa, mondificativa.

I principi particolari ritrovati nella salsapariglia sono la *pariglina*, la *smilacina* e la *salsaparina*.

ORDINE LXXXVI. — *Palme*.

Sago o sagu. — *Sagus Rumphii.* — Palma molto grande nativa dell'Indie orientali.

Dal tronco di questa pianta si estrae una specie di farina detta *farina di sagu*, la quale è nutritiva e quindi usata come cibo leggiero in molte malattie di debolezza, nella tisi, ed in tutte le circostanze nelle quali sono proposte le materie amilacee di ararut, di patato ec.

Drago. — *Calamus Draco.* — Pianta nativa dell'Indie orientali.

Dai semi di questa pianta si estrae quella resina conosciuta col nome di *Sangue di Drago*, la quale è però anche fornita da altre piante appartenenti ad altri ordini o famiglie, come la *Dracena Draco* che appartiene alle Liliacee, la *Pergularia sanguinolenta* delle Apocinee ec.

Nel commercio si conoscono quattro qualità di sangue di Drago, cioè 1° quello *in borselle*, 2° quello *in bastoni*, 3° quello *in pani*, 4° e quello *in lacrime*.

Il sangue di Drago è reputato astringente, vulnerario, essiccativo, e a tale oggetto era adoprato nell'emottisi e in altre emorragie, non meno che nelle blenorragie, nei fluori bianchi, e nei profluvi muccosi.

Nelle arti il consumo è maggiore, specialmente perchè entra nella composizione di certe vernici da darsi ai lavori di ottone o per dare il lustro ai mobili.

ORDINE LXXXVII. — *Ciperacee*

Cipero esculento. — *Cyperus esculentus.* — Pianta perenne dell'Indie, dell'Affrica, dell'Egitto e della Sicilia.

I tuberi della radici del cipero, detti *Dolcichini* e *Trasi*, hanno avuto credito di rinfrescanti e come atti a promuovere la secrezione del latte. Possono servire a farne delle emulsioni e ad estrarne per espressione un olio dolce, blandamente purgativo, come quello delle mandorle stesse.

Arenaria. — *Carex arenaria.* — Pianta spontanea nei luoghi sterili e sabbionosi della Germania.

È usata la radice in decotto nelle malattie veneree come il più efficace succedaneo della salsapariglia, per cui ebbe il nome di *Salsapariglia di Germania*.

Il suo decotto serve ancora a lavare le macchie d'unto come fa la saponaria.

ORDINE LXXXVIII. — *Graminacee*.

Riso. — *Oryza sativa.* — Pianta originaria della China e dell'Indie orientali, ma coltivata in tutte le parti del globo.

I semi del riso sono bianchi farinosi, nutritivi, rinfrescativi, addolcenti e si adoprano in decotto per le diarree, per le dissenterie e per altri flussi sanguigni e muccosi. Essendo poi di facile digestione sono un cibo ottimo e salubre per gli stomachi delicati irritabili e per i convalescenti specialmente di malattie infiammatorie.

Sottoponendo il riso ad una conveniente fermentazione si ottiene una specie di birra o di liquore vinoso usato al Giappone, alla China e in America, dal quale per distillazione si ottiene un liquore alcoolico che ha una certa somiglianza col *rhum*.

Colla farina se ne può fare una specie di pasta per incollare carte ed altri oggetti.

VENA NUDA. — *Avena nuda*. — Pianta annua coltivata principalmente in Inghilterra per cui conoscesi anche col nome di *Avena d' Inghilterra*.

I semi della vena sono nutritivi, emollienti e adopransi per farne decotti, gargarismi e clisteri.

Allo stesso uso può servire la *Vena comune* (*Avena Sativa*), purchè i suoi semi sieno brillati per spogliarli dalla glema o loppa che vi aderisce.

GRANO O FRUMENTO. — *Triticum sativum*. — La coltivazione del grano rimonta alla più remota antichità e s'ignora il luogo della sua origine, sebbene alcuni lo credano indigeno dell'Asia. Esso è la più utile pianta coltivata, somministrando con i suoi semi farinacei la prima sussistenza all'uomo.

Molte sono le qualità dei grani che si coltivano nella nostra agricoltura, ma le principali sono due, cioè, il *Grano grosso* (*Triticum aestivum*) e il *Grano gentile* (*Triticum hybernum*) le quali però non sono che varietà del *Triticum sativum*.

Dal grano ridotto in farina si estrae l'*amido*, che è il suo principio nutritivo, del quale ben noto ed estesissimo ne è l'uso, e il *glutine* o *fibrina vegetabile*, materiale viscoso ed elastico, al quale si deve la proprietà che ha la farina di formare coll'acqua un impasto viscoso come è quello che si fa nella preparazione del pane e l'attitudine del pane a fermentare. Il glutine preparato nel modo indicato dal professor Taddei è adoprato come un eccellente antidoto del sublimato e di altri preparati mercuriali.

Al medesimo genere del grano appartengono pure il *Granfarro* o *Farro* (*Triticum Spelta*), e la *Gramigna* o *Grano canino* (*Triticum repens*), di cui si usano le radici in decotto come dolcificanti, deostruenti, diuretiche e rinfrescanti.

SEGALE. — *Secale cereale*. — È una pianta che si coltiva comunemente nei campi.

I semi contengono molta farina buona per far pane, ma è meno nutritiva di quella di grano e di più difficile digestione.

Il sego dell'erba fresca era anticamente usato nelle malattie nefritiche, e l'acqua distillata nelle affezioni di fegato, di vescica e contro i calcoli orinari.

La paglia serve a fare stuoie, coperture, ed altri simili lavori ordinari.

ORZO. — *Hordeum vulgare*. — È comunissimo e si coltiva specialmente nei luoghi di monte.

I semi dell'orzo servono a far decozioni o tisane, le quali si amministrano le bevande come dolcificanti, diluenti e rinfrescanti, nelle tossi catarrali, nelle irritazioni e infiammazioni gastro enteriche e nelle malattie delle vie orinarie. Ridotti in farina possono servire a far pane, il quale però riesce un poco grave alla digestione.

Coll'orzo fatto germogliare e fermentare nell'acqua si prepara quella bevanda detta *birra*, o *cervogia*, la quale può convertirsi in aceto e somministrare ancora per distillazione un buon alcool simile a quello di vino.

Facendo brillare e arrotondare colla macine i semi dell'orzo se ne ha l'*orzo perlato* che viene in commercio sotto il nome di *orzo* e di *riso di Germania*. Alcuni son d'opinione che sia preparato con i semi dell'*Hordeum zeocriton*.

CANNA SACCARIFERA. — *Saccarum officinarum*. — Pianta perenne originaria dell'Indie, ma coltivata estesamente anche nell'America meridionale per ricavarne lo zucchero, di cui è uso estesissimo in medicina e nell'economia domestica.

SQUINANTI. — *Andropogon Schoenanthus*. — Pianta nativa dell'Indie orientali. Chiamasi anche *Calamo odorato*, e *Giunco odorato*.

I culmi di questa graminacea erano un tempo reputati stomachici, emenagoghi, alessiterici, cefalici ed entravano nella composizione della teriaca, del diascordio e di altri simili preparati galenici. Oggigiorno non si usano più.

All'Indie sostituiscono al thè le foglie fresche di squinanti per farne scottature, e si servono della midolla sugosa dei gambi per condire alcune loro pietanze.

Alle piante graminacee si debbono referire altre piante, come il *Granturco* (*Zea mays*), il *Miglio* (*Panicum miliaceum*), la *Canna comune* (*Arundo donax*), la *Saggina volgare* (*Holcus sorghum*) e la *Saggina spazzola* (*Holchus saccaratus*), le quali tutte sono utili o per cibo umano o per foraggio degli animali.

Sotto Classe II.

Crittogame.

ORDINE LXXXIX. — *Licopodiacee*.

Licopodio.—*Lycopodium clavatum.*— Questa pianta è indigena della Svizzera, e della Germania, e si trova anche in tutti i boschi freddi delle alte montagne.

La polvere minuta gialla che trovasi nelle teche delle spighe, detta volgarmente *solfo vegetabile* per la sua gran combustibilità, serve in farmacia ad involtare le pillole. Tutta la pianta amministrata in decotto fu stimata diuretica, antigottosa ed utile contro la plica pollonica. Ridotta in polvere fu proposta contro lo scorbuto e la diarrea, e come rimedio per curare le escoriazioni dei bambini.

Havvi anche il *Lycopodium selago* nativo dei monti freddi dell'Europa, il quale agisce come irritante, ma più specialmente come narcotico. In Scozia ne fanno un ungento usato per applicarlo vicino agli occhi, come contro irritante nelle oftalmie e per detergere le piaghe sordide.

ORDINE XC. — *Felci*.

Felce florida. — *Osmunda regalis*. — Perenne ed indigena dei luoghi boschivi e palustri.

Le foglie radicali di questa felce adopransi contro le malattie scrofolose ed i vermi. Più recentemente è stata vantata contro la rachitide amministrandola in estratto o in infuso.

La osmunda è assai feculenta ed è servita in tempo di carestia a mescolarla col pane.

Polipodio quercino. — *Polypodium vulgare*. — Perenne nei boschi, nelle vecchie mura e nei cavi dei vecchi alberi e specialmente nei tronchi delle vecchie querci.

Si è usato il rizoma che fu creduto lassativo, aperitivo, edulcorante, pettorale, antiartritico. Oggi non si usa più che per involtere alcune pillole nella sua polvere.

Vi ha ancora il *Polypodium Calaguala*, che credesi dotato di virtù deostruente, diaforetica, antisifilitica e valevole contro le intermittenti. Questo polipodio nasce nelle alte alpi del Perù.

Felce maschia. — *Aspidium Filix mas*. — Nasce nei boschi di molte provincie dell'Europa, dell'Asia ec.

Il rizoma della felce maschia è stato vantato come sicuro specifico nelle malattie verminose e specialmente contro la tenia.

Le medesime proprietà medicinali si riscontrano ancora nella *Felce femmina* (*Aspidium filix foemina*), e nella *Pteris aquilina*, o Felce comune detta *da ricotte*.

Capelvenere. — *Adianthum Capillus Veneris*. — Trovasi nei luoghi umidi, in vicinanza delle fontane, e nell'interno dei pozzi.

Il capelvenere ha avuto credito di diuretico, sudorifico, pettorale, e si usa in scottature ed in sciroppo.

Nell'ordine delle felci si trovano ancora altre piante, che avevano una volta credito nella medicina, ma ora son poco usate. Tali sono; la *Cedracca* (*Ceterach officinarum*), il *Politrico* (*Asplenium Trichomanes*), la *Ruta muraria* (*Asplenium Ruta muraria*), la *Lingua cervina* (*Scolopendrium officinale*), ed altri che si trovano comunemente fra noi.

2. *Parte del regno vegetabile*.

PIANTE ACOTILEDONATE O CELLULARI

CLASSE III.

ACOTILEDONI

SOTTO CLASSE I.

AMFIGAME, O CELLULARI AFILLE.

ORDINE XCI. — *Funghi*.

AGARICO BIANCO.— *Boletus purgans*.— Funge che nasce sui larici (*Pinus Larix*) e viene in commercio dalla Carintia e dall'Asia.

L'agarico bianco è purgativo drastico, ed emetico, e come tale entra in alcune preparazioni farmaceutiche. Ha avuto credito nella gotta, nelle diarree, nell'epilessia e soprattutto per frenare i dolori dei tisici. I nostri chirurghi lo adoprano raspato fino per le piaghe ed esulcerazioni croniche e per arrestare le emorragie traumatiche.

Vi sono moltissimi altri agarici, e fra questi meritano attenzione il *Boletus fomentarius* e il *Boletus ignarius*, conosciuti col nome di *Agarici quercini*, e servono alla fabbricazione dell'esca usata nella chirurgia per arrestare le emorragie delle ferite e delle amputazioni.

SEGALE CORNUTA. — *Sclerotium clavus*. — Credesi che la segale cornuta resulti dalla degenerazione del seme della segale comune (*Segale cereale*), avvenuta per opera di certi insetti che ne pungono i granelli in erba.

La segale cornuta è sostanza venefica ed agisce come i veleni acri narcotici.

Nella medicina la si usa per rianimare le contrazioni dell'utero in certi casi di parti lenti e difficili, ed è riguardata anche come un mezzo emostatico sicuro, cioè vantaggiosissimo ad arrestare le emorragie di vario genere.

Il suo principio attivo consiste in una polvere rossa detta *ergotina*.

ORDINE XCII. — *Licheni*.

LICHENE ISLANDICO. — *Cetraria islandica*. — È detto anche *Lichene catartico* e nasce in Islanda e le tutte le alte montagne delle parti più settentrionali dell'Europa.

S'impiega in medicina in decozione come nutritivo e come ottimo rimedio contro la tisi, le tossi, l'emottisi ed altre malattie di petto.

Questo lichene contiene una materia amilacea detta *lichenino* ed un principio amaro detto *cetrarina*.

Gl'Islandesi dopo aver fatto perder l'amaro a questo lichene, lo seccano, lo macinano e se ne servono per fare delle minestre cuocendolo nel latte.

ORICELLO. — *Roccella tinctoria*. — Nasce sugli scogli marittimi delle Isole Canarie, di quelle dell'Arcipelago e del Mediterraneo.

Si usa nell'arte tintoria, per ottenere colla sua macerazione nell'ammoniaca un bel color rosso violaceo, applicabile sulla seta e sulla lana.

Oltre questo vi è l'altro oricello detto *Oricello di terra*, *d'Auvergne*, *di Lione* ec. che è prodotto dalla *Variolaria orsina*, col quale se ne prepara la laccamuffa usata per reattivo le chimica, all'oggetto di scoprire la presenza degli acidi, che ne volgono il colore al rosso.

ORDINE XCIII. — *Alghe*.

VAREK. — *Fucus vesiculosus*. — Trovasi abbondantemente nel fondo del mare e specialmente nei bassi fondi dell'Oceano. Dicesi anche *Querce marina*.

Questo fuco è usato come fondente ed antiscrofoloso per l'iodio che contiene e che può ricavarsi dalla lisciva delle sue ceneri. (Vedi la CHIMICA pag. 158).

LICHENE MARINO. — *Fucus crispus*.— Nativo sugli scogli sottomarini della costa di Spagna, del Portogallo, dell'Inghilterra e delle altre provincie oceaniche dell'Europa.

Si usa come il lichene islandico in decozione nelle tossi ostinate, nelle varie forme e stadi di etisia, nella diarrea, nelle affezioni glandulari e scrofolose e nelle malattie delle vie orinarie.

Allo stesso uso si destina ancha il *Lichene del Ceylan* (*Fucus lichenoides*) che nasce nel mare del Ceylan, e più abbon-

dantemente nella penisola Iafnapatam, talmente che è conosciuto anche con i nomi di *Lichene di Iaffa* e di *Musco di Iafnapatam*.

Corallina di Corsica. — *Fucus helminthochortos*. — Si raccoglie fra gli scogli del Mediterraneo e dell'Adriatico.

Questo musco è usato come un buon antelmintico, specialmente contro i vermi lombricoidi.

CAPITOLO V.

Geografia Botanica.

Questa scienza ha per oggetto lo studio delle leggi della distribuzione dei vegetabili alla superficie della terra. Essa è intimamente collegata colla fisica del globo, colla geologia e più specialmente colla meteorologia, imperocchè l'influenza del clima sia la più potente d'ogn'altra. All'intelligenza della geografia botanica è necessaria la conoscenza delle piante e almeno dei principali generi di esse, e inoltre giova avere delle nozioni molto estese di geografia. Siccome però noi non possiamo nella maggior parte dei nostri lettori supporre la necessaria conoscenza delle piante, ci limiteremo soltanto a dare un'idea della distribuzione degli alberi delle nostre foreste e delle principali piante coltivate primieramente nelle pianure e nei luoghi poco elevati dell'Europa, quindi sopra le diverse catene di montagne che essa presenta dall'Etna fino alle Alpi Scandinave. Chi poi amasse più estese notizie può consultare l'eccellente lavoro dello Schouw, intitolato: *Quadro geografico-fisico dell'Europa*.

Distribuzione dei vegetabili coltivati nelle pianure e sopra i punti più elevati dell'Europa. — 1° *Regione dell'Ulivo* (*Olea Europaea*). Questa regione comprende la Spagna, la Sicilia, l'Italia e la parte meridionale della Grecia. Al nord essa è limitata da una linea, che movendosi da Baienna, passa per Montmeilian, s'innalza un poco verso il nord dell'Adriatico e va a terminare presso Costantinopoli. Prosperano in questa regione il Cotone, l'Arancio, il Fico, il Riso, il Granturco, e il Grano, ma i quattro primi vegetabili non potrebbero oltre i suoi limiti esser coltivati colla sicurezza di ottenerne una raccolta annua. L'Arancio si arresta al sud dei Pirenei; in Francia si mostra nelle vicinanze d'Hieres: in Italia non oltrepassa mai la latitudine di 44°, 30′; e sopra la costa di Genova e in Grecia non si trova quasi mai al nord del 40° di latitudine.

2° *Regione della vigna*. — Il limite settentrionale di essa si eleva dall'imboccatura della Loira, passando un poco al nord di Parigi fino a Bonn e a Dresda, ove tocca il suo punto più boreale: quindi discende al sud del 50° grado di latitudine e va finalmente a terminare presso il mar Caspio, sotto il grado 45° circa.

La Vite sopporta assai bene gl'inverni rigorosi, ma non potrebbe condurre a maturità i suoi frutti nell'estate, senza il calore dell'Europa occidentale; perciò essa, seguendo il contrario degli altri vegetabili, si avanza più verso il nord nell'interno del continente che sulle coste occidentali dell'Europa. Tutti gl'alberi fruttiferi coltivati in Europa vegetano benissimo in tutta l'estensione di questa regione. La linea del Granturco è presa'a poco parallela a quella della Vite, se non che essa resta di un grado più vicino al sud.

3° *Regione dei cereali*. — Questa regione comprende quasi tutta l'Europa centrale: infatti il limite medio di questa cultura si trova in Scozia sotto il 58° grado di latitudine. Nella penisola scandinava passa un poco al nord di Drontheim, sotto il 64° grado, quindi ridiscende verso l'est e va a terminare in Russia, al sud, sotto il 59° grado incirca. Tutti i cereali, il Grano, la Segale, l'Orzo, la Vena, le Patate, il Grano saraceno e Fagopiro (*Polygonum fagopirum*) vengon benissimo in tutta l'estensione di questa regione: nella parte settentrionale si coltivano a preferenza l'Orzo, la Vena, la Segale, il Lino e la Canapa.

Si piantano pure in tutta questa regione degli alberi fruttiferi, ma il loro limite è generalmente un poco più meridionale, e nell'interno del continente si abbassa al di sotto del 55° grado.

4° *Regione incolta*. — Si estende dal limite dei cereali fino al polo; e può così chiamarsi, perchè non vi sono che po-

che località speciali e favorite nelle quali può vegetare la Vena, l'Orzo e la Segale. Di tutti i cereali, l'Orzo è quello che più s'inoltri verso il nord. Lo si trova ancora ad Elfbaken, villaggio situato sotto il 70° di latitudine, nella Lapponia norvegiana. In Russia non oltrepassa il 65° grado. Al di là di questi limiti non s'incontrano più cereali; soltanto vi crescono le Rape, i Cavoli, i Piselli, e l'Acetosella, ma nei giardini prossimi alle abitazioni.

II. Distribuzione degli alberi forestali nelle pianure e nei punti poco elevati dell'Europa. — 1° La regione più meridionale è caratterizzata dall'esistenza di un gran numero d'alberi di foglie sempre verdi. Tali sono la Sughera (*Quercus suber*), la Querce verde (*Quercus ilex*), la Mazza di S. Giuseppe (*Nerium Oleander*), il Corbezzolo, il Mirto, il Lauro (*Laurus nobilis*), il Pino domestico (*Pinus pinea*), il Pino d'Aleppo (*Pinus Alepensis*), il Nopal (*Cactus*), la Palma nana (*Chamaerops humilis*) l'Agave americana, gli Aloe, la Stipa arborea (*Erica arborea*), la Ginestra di Spagna (*Spartium junceum*), la Fillirea (*Phyllirea latifolia*), e il Lauro tino o Viburno (*Viburnus Tinus*). La linea che limita questa regione al nord, passa sopra il versante settentrionale dei Pirenei, sotto il 44° grado, e quindi si eleva ie Provenza fino a Montmélian, taglia l'estremità settentrionale dell'Adriatico ascendendo lungo la sua costa orientale, traversando la Grecia e terminando a Costantinopoli.

2° *Regione del Castagno e della Querce*. — Il suo limite settentrionale passa al nord della contea di Cornovaglia in Inghilterra, taglia la costa francese al livello di Boulogne, e viene e terminare sotto il 49° grado in prossimità di Carlsruhe. La Querce (*Quercus robur*), il Faggio (*Fagus sylvatica*) dominano nelle foreste di questa regione.

3° La *regione della Querce* si estende nelle isole Britanniche fino al golfo di Murray sotto il 58° grado; s'innalza quindi nella penisola scandinava al nord del Drontheim fino al 66° grado incirca, poi si abbassa le Svezia tagliando la costa orientale della penisola all'altezza di 61° circa; traverse quindi il 60° al livello di Pietroburgo e va a terminare al 59° nell'interno della Russia Europea. L'Olmo, il Tiglio, la Betulla, il Pino, l'Abete e il Faggio caratterizzano questa regione: quest'ultimo non oltrepassa Edimburgo; il suo limite si eleva quindi nelle penisola Scandinave un poco al nord della Cristiania, traversa la Svezia al nord del lago Wettern, taglia la costa alemanna al livello di Koenigsberg e discende sempre verso il sud ove si arresta presso il mar Caspio sotto il 43° di latitudine. Quest'albero è fra tutti quello di cui varia più il limite latitudinale. Per una differenza di 35 gradi in longitudine, si trova che il suo limite boreale varia di un 17° in latitudine.

4° *Regione della Betulla*. — Al nord essa è limitata da una linea che passa per il nord dell'Islanda, si eleva nella Scandinavia fino al 70°40', quindi si abbassa verso l'est e termine presso l'Obi al livello del 67° grado. La Betulla nana (*Betula nana*), il Larice (*Larix europaea*), l'Abete, e il Pino salvatico abitano questa regione: quest'ultimo arriva fino al nord della Scozia, si arresta ie Scandinavia sotto il 70°, ma nell'interno della Russia non oltrepassa mai il 65° grado.

III. Distribuzione dei vegetabili sulle montagne dell'Europa. — A misura che c'innalziamo sopra una montagna, la temperatura si abbassa e si percorre una successione di climi, analoga a quella che si traverserebbe partendo del piede della montagna e inoltrandosi verso il polo.

Quindi negli Appennini sotto il 42° di latitudine, fino all'altezza di 400 metri, si trovano gli alberi che, nelle pianure, caratterizzano la regione le più meridionale. La cultura dell'Ulivo riesce benissimo fino all'altezza di 500 metri, quindi viene la regione del Castagno e della Querce Rovere che rivestono tutte le pendici comprese fra i 400 e i 1000 metri; ivi termina pure la cultura della Vite. La zona seguente che si trova compresa fra i 1000 e i 1900 metri corrisponde alla regione del Faggio che si trova associato al Pino salvatico, al Pino domestico, al Tasso (*Taxus baccata*), al Nocciuòlo e al Lampone. Il limite dei cereali si trova in questa zona a un'altezza di 1400 metri circa; al di sopra del limite del

Faggio non si trova più negli Appennini che piante alpine o polari. Nonostante gli Appennini non raggiungono la linea delle nevi perpetue.

Sulle Alpi svizzere, ad una latitudine media di 46°, la regione inferiore è caratterizzata principalmente sul versante meridionale dalla cultura della Vite e dall' esistenza del Castagno che si trova ad un altezza di 800 metri circa. Al di sopra si trovano foreste di Faggi e di Querci che si arrestano verso i 1300 metri sul versante settentrionale e salgono fino a 1500 metri sul versante meridionale. A questa zona succede quella degli alberi verdi i quali, nel versante meridionale, si elevano al di sopra di 2000 metri e non oltrepassano i 1800 sul versante settentrionale.

Al di sopra dei Pini e degli Abeti non si trova più che alcune specie di Ontano (*Alnus viridis*), alcuni Salci erbacei, il Rododendro e alcune piante alpine come le Sassifragie ec. La linea delle nevi perpetue si trova in media a 2700 metri.

Nelle Alpi scandinave sotto il 60° grado di latitudine, i Pini e gli Abeti si elevano fino ad un altezza di 800 metri, la Betulla sale a 200 metri più alto, e le succede la Betulla nana fino alla linea delle nevi perpetue che si trova fra i 1500 e 1600 metri secondo l' esposizione e l' annata.

Sotto il 67° grado di latitudine, nello stesso paese, i Pini e gli Abeti si arrestano ad un' altezza media di 320 metri, la Betulla arriva ai 500 metri e le piante alpine insieme ad alcune Betulle occupano il resto dell' altezza fino alle nevi perpetue che ivi discendono a 1100 metri sopra il livello del mare.

Nello Spitzberg, fra il 77° e l' 80° grado di latitudine non si trovano che alcuni Salci così piccoli, che si perdono in mezzo si cespi dei meschi e delle piante erbacee, molte delle quali abitano fin' anche le cime nevose delle Alpi continentali.

CAPITOLO VI.

Indicazioni storiche e bibliografiche.

Ippocrate, Aristotele e più d' ogn' altro Teofrasto (225 anni avanti G. C.) presso i Greci; Plinio, Columella, e Galeno, nei primi secoli dell' era cristiana, presso i Romani, ci hanno lasciati preziosi documenti intorno allo studio dei vegetabili nella antichità. Il medio evo non fece altro che conservare le opere degli antichi. Nel 1694 comparvero alla luce le *Institutiones rei herbariae* del francese Tournefort, e di qui ebbe cominciamento un' era novella per la tassonomia vegetabile. I nomi dei botanici più celebri del decimo ottavo secolo, quali sono il Boerhave, Haller, Gleditsch, Adanson ec., rimangono tutti eclissati da quello del gran Linneo, l' autore del sistema sessuale. Ma anche Bernardo de Jussieu e Anton-Lorenzo de Jussieu si sono acquistati una giusta celebrità per avere stabilito e sviluppato il metodo naturale. La geografia delle piante deve poi la sua creazione all' illustre viaggiatore Hemboldt.

Le opere del Lamarck, del De-Candolle, del Mirbel, del Desfontaines, del Richard, del Brongniart, ec., molti dizionari d' istoria naturale, le collezioni accademiche e i giornali scientifici, devono essere studiati da coloro che desiderano acquistare un' istruzione completa nella botanica.

XIII ZOOLOGIA

CAPITOLO I.

Preliminari.

DEFINIZIONI. La *zoologia* (dalle voci greche ζωον che vuol dire animale, e λογος discorso) è quella parte della storia naturale che si occupa dello studio degli animali. Essa può esser definita; la storia degli animali considerati sotto tutti i punti di vista, non tanto come esseri organizzati, che agiscono sul mondo esteriore e ne risentono l'influenza, quanto per i rapporti che hanno con i nostri bisogni, e per i lumi intellettuali che la loro osservazione procura alla filosofia generale.

La zoologia si divide in molti rami, secondo i vari soggetti che si propone studiare, e ciascun ramo riceve una particolare denominazione. Però fortemente s'ingannano coloro i quali pensano che la zoologia consista semplicemente nella esteriore descrizione e nella classificazione metodica degli animali. Non sono queste che due importanti suddivisioni di questa vasta scienza: la fisiologia, l'anatomia, l'embriogenia e tutte le parti della storia naturale che hanno relazione cogli animali, appartengono pure alla zoologia, di maniera che quegli che vogliono apprendere profondamente questa scienza, non possono dispensarsi dal conoscerle tutte.

Alcuni caratteri sono comuni agli animali ed ai vegetabili: questi caratteri appartengono a tutti i corpi organizzati, e l'essere vivente, qualunque siasi la sua struttura, gli presenta sempre.

Gli organi degli animali, come quelli dei vegetabili, sono in un continuo travaglio di assorbimento e di respirazione, dal quale resulta la loro nutrizione. Gli animali e i vegetabili godono ugualmente della proprietà di perpetuare la loro specie per mezzo della generazione. Nulladimeno è specialmente per la parte che sono destinati a rappresentare nel seno della creazione che i primi differiscono dai secondi. Molto superiori alle piante sotto questo rapporto, aprono le loro relazioni col mondo esteriore e le possono modificare tutte le volte che ne riconoscono la necessità.

Di qui un ordine di funzioni affatto sconosciuto nella natura vegetabile, e dallo quali derivano per gli animali, la *sensibilità* o la facoltà di conoscere coll'intermezzo di organi speciali, l'esistenza di oggetti esteri e di sentirne le impressioni; e la *locomozione* o la virtù di esercitare dei movimenti spontanei affine di scansare quelle circostanze che possono riuscir dannose, e ricercare al contrario quelle che sembran loro favorevoli.

A questa doppia proprietà appunto debbono gli animali la loro incontrastabile superiorità, e il nuovo ordine di funzioni che ne resulta è il miglior carattere di cui ci possiamo servire per distinguerli dai vegetabili.

Tuttavolta però non bisognerà concludere che la locomozione e la sensibilità, studiate negli organi che le determinano, permettano sempre una distinzione esatta e precisa fra le specie di questi due regni. Sappiamo infatti che esistono dei vegetabili che sono dotati della facoltà di muoversi o di agitarsi in modo da credersi spontanea; mentre al contrario vi sono certi animali fissati irrevocabilmente alla terra, i quali non hanno che movimenti deboli e parziali da sembrare in questo quasi inferiori alla maggior parte delle piante; ciò accade appunto in quegli animali, nei quali gli organi della sensibilità e della locomozione non sono distinti dagli altri tessuti.

Ma questi non sono che casi per così dire eccezionali e dei quali si hanno alcuni esempi soltanto nei gradi inferiori della serie zoologica. Negli altri animali, l'organo essenziale della sensibilità è evidente, distinto, tanto per le sue funzioni quanto per la natura del suo tessuto, dagli altri materiali componenti l'organismo, e costituisce ciò che appellasi col distintivo nome di *sistema nervoso*. In questo sistema risiedono tutte le funzioni essenzialmente animali; esso pre-

siede alla vita e ne è il regolatore egualmente che il primo motore.

Gli altri organi tutti sono ad esso sottoposti nelle loro funzioni o a loro appartiene specialmente il fargli conoscere i fenomeni che hanno luogo all'esterno, e di eseguire le ispirazioni di questo vero senso intimo, di questo mezzo agente. Essi servono ancora ad elaborare gli alimenti che l'animale si è procurati, trasportando nelle diverse parti del corpo i fluidi assorbiti, e facilitano l'accrescimento dell'individuo e, in certe circostanze, la produzione di esseri simili a lui i quali assicurino la perpetuazione della sua specie.

Un apparecchio speciale costituito essenzialmente di fibra muscolare, permette all'animale i suoi movimenti di traslazione e gli dà anche la facoltà di condurre in una parte modificata del suo inviluppo, la quale costituisce il tubo digestivo, le sostanze che ha ricevute per nutrimento. Questa funzione caratteristica degli animali ha ricevuta la denominazione molto propria di *digestione*, la quale significa trasporto. Il tubo digestivo non è che una semplice modificazione dell'inviluppo esterno, e a questo inviluppo si aggiungono, gli organi dei sensi, quelli che sono destinati a proteggere l'animale e i diversi apparecchi della respirazione, della secrezione ec., tanto complicati nell'uomo e negli animali appartenenti alle classi superiori, e semplicissimi al contrario nella maggior parte delle specie inferiori.

Classificazione. — Fra la disposizione generale del sistema nervoso degli animali e la lor forma esteriore esiste una così vera armonia, che essendo l'una conosciuta, assai facilmente se ne può dedurre l'altra. Ambedue sono usate per giungere alla classificazione degli animali.

Cinque sono i tipi principali o forme primitive dell'animalità: cioè, gli animali vertebrati, gli articolati, i molluschi, i raggiati o zoofiti e gli eteromorfi o spongiari.

I tre primi tipi, detti anche *osteozoari*, *entomozoari*, e *malacozoari* sono i soli che possono esser ridotti alla forma binaria, e, fra le specie che vi appartengono, il cui corpo sia suscettibile di esser diviso, per mezzo di un piano longitudinale, in due parti inversamente similari. Nel quarto tipo o negli zoofiti, detti meglio *actinozoari*, tutte le parti del corpo sono disposte relativamente ad un asse mediano, ed a molti naturalisti è sembrato che gli *eteromorfi* non rappresentino alcun solido geometrico regolare che in seguito dell'aggregazione, sotto una forma indifferente, di un numero considerevole di animaletti sferici: qualche volta sono anche stati denominati *sferozoari*, vale a dire animali sferici. Fra gli animali raggiati e i molluschi, sembra che si debba porre un nuovo tipo, o quello dei *tuniciati* del Lamarck, i quali presentano nel tempo istesso la forma binaria nell'insieme del loro corpo, e la figura raggiata nelle loro parti essenziali. Di questi daremo in seguito i caratteri.

CAPITOLO II.

Caratteri generali degli animali vertebrati.

Definizione. — Il primo tipo del regno animale comprende i mammiferi, gli uccelli, i rettili di varie specie e i pesci. Il più importante carattere di questi animali consiste nell'esistenza di uno scheletro interno costituito di pezzi induriti chiamati *ossa* e la cui parte essenziale prende il nome di *colonna vertebrale*. Per questo carattere appunto sono stati chiamati *animali vertebrati*, ed *osteozoari*, dal greco *osteon* che vuol dire osso e *zoon* animale, perchè sono i soli che posseggono delle vere ossa.

Sistema nervoso. — Tutti gli animali vertebrati hanno il sistema nervoso principale situato al di sotto del tubo digestivo e formante un lungo cordone composto del cervello, della midolla allungata e della midolla rachidiana, inviluppato in uno astuccio osseo che costituisce la colonna vertebrale. I nervi che ne derivano sono di due specie, gli uni sensori, gli altri locomotori e su tutta la lunghezza della midolla spinale propriamente detta si riuniscono dopo un corto tragitto, formando da ciascuna parte diverse paia di nervi che si spandono in tutte le parti del corpo e il cui numero è generalmente proporzionale a quello delle vertebre.

Tutti gli animali di questo primo tipo hanno un sistema nervoso simpatico, costituente una catena bilaterale situata nell'interno della cavità toraco-addominale; il loro esofago non è mai circondato, come quello che si vede negli altri animali, da una collana nervosa formata dalla midolla allungata; questa rimane sempre al di sopra degli organi della digestione.

Sessi. — Tutti gli animali vertebrati hanno i sessi separati e sono dioeci; non si ha alcun dubbio su tal proposito se non per le lamprede. Si cita anche altro pesce che sarebbe realmente bisessile, monoecio. I loro rapporti colla loro figliolanza, sono in generale più numerosi che presso gli altri animali, e in molti casi gli prolungano in un modo rimarchevole, ed anche si riscontra che molti di questi animali danno ai loro nati una vera educazione e sappiamo che la natura di questa educazione è sempre in rapporto coll'intelligenza propria a ciascuna specie.

Locomozione. — I vertebrati godono tutti di una gran libertà di movimenti. Il numero delle loro membra non è mai maggiore di quattro; hanno due mascelle orizzontali, le quali si muovono sempre verticalmente.

Scheletro. — Essendo lo scheletro dei vertebrati la parte essenziale che gli distingue dagli altri animali, è necessario formarsene una chiara idea. A torto si dice che gl'insetti, i ricci di mare, e anche i molluschi hanno uno scheletro come i vertebrati, poichè i pezzi duri che servono a proteggere e a muovere questi diversi animali non sono paragonabili allo scheletro degli osteozoari che per la loro consistenza: questi si sviluppano tutti nella cute e non sono altro che un indurimento resultante da un deposito operato in una parte della sua estensione.

Alcuni vertebrati soltanto hanno una disposizione del tegumento esterno analoga al precedente: si osserva questa specialmente negli Armadilli o Tatù (*Dasypus novemcinctus*), il cui corpo è interamente ricoperto di un armatura ossea.

Lo scheletro propriamente detto è interno ed è formato dall'indurimento di un tessuto fibro-cellulare particolare, al quale sono attaccati i muscoli. La sua consistenza varia molto coll'età: molle, flessibile in tutta la sua estensione e appena cartilaginoso nei più giovani individui, acquista coll'età più avanzata una durezza estrema e i suoi punti di flessione, o le sue articolazioni terminano coll'irrigidirsi, di modo tale che se la vita potesse prolungarsi oltre il termine ordinario, tutte le ossa finirebbero col saldarsi insieme, rendendo in tal modo impossibili i movimenti.

In alcune specie di vertebrati, lo scheletro non si ossifica che lentamente, e vi sono certi pesci, detti perciò *pesci cartilaginosi*, il cui scheletro conserva sempre una consistenza molle o flessibile che è caratteristica delle sostanze fibro-cartilaginose. Anche alcuni anfibi presentano questo stesso carattere.

Di qui si riconosce bene quando lo scheletro è tutto intiero, e che, se nella maggior parte degli animali vertebrati sembra diviso in pezzi più o meno numerosi, ciò dipende che le ossa non sono che porzioni del tessuto generale che si sono indurite e le quali, congiunte insieme dalla continuazione del tessuto stesso, si separano allorchè la putrefazione, alla quale le sole ossa possono resistere ha distrutto il loro mezzo d'unione.

In tal modo si preparano nei gabinetti anatomici gli scheletri detti *artificiali*. Gli scheletri *naturali* al contrario sono quelli, le cui ossa non essendo mai state macerate, ma solamente ripulite con precauzione, restano ancora attaccate fra loro per mezzo dei ligamenti articolari.

Abbiamo detto di sopra che le vertebre degli osteozoari costituiscono l'asse del loro corpo: se prendiamo infatti lo scheletro di uno di questi animali e specialmente quello d'un pesce, si vedrà che la successione dei corpi delle vertebre poste le une sopra le altre e riunite mediante un denso strato di sostanza fibro-cartilaginosa, forma una specie di colonna e che ciascuna vertebra presa separatamente, presenta oltre il suo corpo, delle appendici ossee, dette *apofisi*.

Una di queste apofisi è sull'estremità superiore del corpo della vertebra e vi è attaccata per mezzo di una base biforcata. Questa biforcazione lascia uno spazio vuoto nel quale è posto il sistema nervoso rachidiano.

Dalla successione di questi fori o biforcazioni resulta il canale rachidiano.

Dietro l addome, sempre ie un pesce, sia questo una Reina o un Luccio, il corpo della vertebra presenta l' apofisi superiore, detta apofisi spinosa, e della quale abbiamo trattato, e contro questa un'altra apofisi simile affatto ed egualmente biforcata nella sua inserzione, per la quale passano i tronchi principali del sistema vascolare della coda. Questa apofisi spinosa inferiore ha tanta somiglianza coll' apofisi spinosa superiore, che, osservando una vertebra isolata, riesce talvolta difficilissimo il dire per quale dei due fori passa il sistema nervoso e per quale passa il sistema sanguigno.

Dopo l' addome poi non è più così; l' arcade forato alla base dell' apofisi spinosa ioferiore si allarga grado a grado e a certe vertebre accade anche che, non avendo più luogo la riunione delle due braoche dell' arcade, forma ciascuna una vera costa, come se le coste degli animali vertebrati non risultassero che delle apofisi spinose enormemente distese nella perforazione del loro punto d' inserzione e costituenti per la loro soprapposizione un' ampia cassa ossea destinata a proteggere i visceri della nutrizione, nello stesso modo che il canale situato alla base delle apofisi spinose superiori ha per oggetto di mettere il sistema nervoso principale al sicuro dagli urti esterei; e ciò niente impedisce che il canale rachidiano non si sviluppi sopra alcuna porzione del suo tragitto nello stesso modo che fa quello da cui egli è separato per mezzo dei corpi delle vertebre, la cui serie costituisce l' asse dell' animale.

Lo stesso accade nel cranio il quale non è che il prolungamento anteriore della colonna vertebrale, come il cervello che vi è contenuto è il prolungamento della midolla allungata. Questo grande sviluppo occasionato dalla estensione delle masse cerebrali ha per lungo tempo fatto credere che il cranio non avesse alcuna analogia colle vertebre; ma l' anatomia comparata dimostra assai facilmente che esso è composto di quattro vertebre ciascuna delle quali ha il suo arco superiore che contiene il sistema nervoso e il suo arco inferiore che dà accesso ai diversi sistemi, digestivo, respiratorio e circolatorio.

I pezzi dell' arco inferiore ricevono come quelli del tronco, cioè come le coste, il nome di appendici e costituiscono le mascelle. Si è anche ammesso che si possa distieguerne quattro paia portanti ciascuno l' organo di uno dei sensi speciali, il gusto, l' udito, la vista, e l' odorato. Queste sarebbero secondo una tal maniera di vedere, l' ioide, il mascellare inferiore e il mascellare superiore colle loro dipendenze; l' osso incisivo, appena distinto nell' uomo è sviluppatissimo nella maggior parte degli altri vertebrati. Il cervelletto, i tubercoli quadrigemini, gli emisferi ed i lobi olfattori, detti nervi olfattori nell' uomo, che gli ha pochissimo sviluppati, o le parti protette dal cranio sarebbero come le vertebre e le loro appendici in numero di quattro.

Le mascelle sono adunque organi che appartengono allo stesso ordine delle coste, e meritano come quelle il nome di *appendici semplici*.

Al corpo degli animali vertebrati si annestano altri pezzi appendicolari che sono detti *appendici libere*: tali sono le *membra*. Le membra, anche le più complicate sono composte di quattro parti. Queste parti che sono anteriori e posteriori si rassomigliano perfettamente fra loro cioè: 1° la parte radicale, che è la spalla rassomiglia all' anca; 2° il braccio (omero) alla coscia (femore); 3° l' avanbraccio (radio e cubito) alla gamba (tibia e fibula); 4° la mano (carpo, metacarpo, falangi) al piede (tarso, metatarso, falangi).

Quasi tutti gli animali vertebrati hanno le membra completamente sviluppate. Alcuni però non le hanno mai intere. La quarta e specialmente la prima sono le ultime a mancare e certe specie apode hanno ancora un rudimento di spalla e di bacino.

Il cervello di questi animali si compone ancora di quattro parti principali e lo sviluppo di ciascuna di esse è in rapporto colla natura degli istinti e dell' intelligenza di ciascuna classe di animali.

Il De-Blainville colla sua bellissima opera intitolata *Osteografia degli animali vertebrati*, ha distinto molto specie di ossa, alle quali dà nomi particolari, secondo il modo col quale si formano e il

posto che occupano nell'organismo animale.

Determinazione dei fossili. — Noi dobbiamo fin d'ora notare che la conoscenza di una delle ossa di una specie qualunque non sarebbe bastante per far conoscere in tutte le sue particolarità il rimanente dello scheletro, e quando si scoprono delle ossa di fossili non si può che approssimativamente per mezzo della ispezione loro determinare a quale specie hanno appartenuto e venir così a ricomporre, paragonandole con un altro animale analogo, tutte le altre parti dello scheletro.

Certi pezzi ossei presentano nulladimeno dei caratteri affatto sicuri, ma non tutti sono in questo caso. Si può anche asserire che non basta alcuno di essi preso isolatamente, molto più quando appartiene ad un animale di cui non esistono altri dello stesso genere nella natura vivente, come appunto avviene degli *pterodattili*, dei *plesiosauri*, e degli *ittiosauri*. Si comprenderà meglio la verità di questa asserzione se ci rammentiamo che i diversi ordini della serie, costituendo tanti gradi di organizzazione, possono esser composti e si compongono di fatto frequentissimamente di varie famiglie, ciascuna delle quali sembra chiamata a rappresentar quest'ordine in seno di una delle grandi parti della creazione; nell'aria, cioè, alla superficie del suolo, a una piccola profondità da questa superficie e anche nelle acque del mare o dei vari fiumi. Infatti, per prendere un esempio fra gli insettivori vi hanno degli insettivori aerei (i Pipistrelli); altri che vivono sotterra (le Talpe); alcuni aquatici (i Desmani); altri rampicatori (i Tupaias) o camminatori (i Ricci), o anche destinati a saltare (i Macroscelidi).

Questi animali avranno adunque con un sistema dentario simile, il cervello formato sopra un piano uniforme e degli istinti molto analoghi; ma i loro organi della locomozione saranno molto differenti e se si osserveranno soli saremo facilmente esposti ad ingannarci sulle vere affinità, secondo la specie alla quale essi appartengono; imperocchè i rosicanti, i carnivori, i dideifi ec. che sono altrettanti gradi di organizzazione differenti della classe dei mammiferi, hanno anche le loro specie di animali più o meno aerei, sotterranei, rampicanti, camminatori o saltatori. Anche studiando il sistema dentario solo, si può essere ugualmente in errore, perchè, supponendo di aver sotto gli occhi i denti di un animale carnivoro, resterà a riconoscersi se questo è un animale che appartiene al gruppo dei carnivori propriamente detti o e quello dei dideifi, dei quali vi sono certe specie che sono carnivori come i Leoni, i Lupi e le Iene.

È cosa certa ancora che lo studio del cranio di un animale, sebbene più concludente, non basta quasi mai a far conoscere la natura delle membra. Il Dinoterio ne porge un esempio chiarissimo, poichè, sebbene se ne possegga il cranio intiero, i naturalisti hanno successivamente supposto che esso avesse le membra del Formicbiere, dell'Elefante ed anche quelle del Lamantino, animale marino. In generale adunque ci formiamo un'idea affatto erronea intorno alle facilità colla quale è possibile giudicare della natura di un animale per mezzo dello studio di alcune sue ossa, sebbene sia possibile in certi casi, di arrivare con questo mezzo quasi alla certezza. In tal modo il Daubenton, avendo ottenuto da Garde-Meuble un grossissimo femore, che vi si conservava da molto tempo e che si credeva fosse appartenuto ad un gigante, riconobbe che questo doveva essere di una Giraffa, sebbene non avesse mai veduto lo scheletro di questo ultimo animale: ciò fu intieramente confermato dietro un confronto fatto in seguito.

Caddero in errore molti altri i quali vollero fare tali improvvise determinazioni: però è cosa assai prudente astenersene sempre, quando mancano gli elementi di un buon confronto.

Suddivisione degli animali in cinque classi. — Le differenze di figure e di abitudini che si riscontrano negli animali vertebrati, hanno in tutti i tempi fatto riconoscere fra loro quattro gruppi principali, che i naturalisti hanno innalzato alla dignità di classi: 1° i quadrupedi il cui corpo è coperto di peli: questi animali sono meglio detti *mammiferi*, imperocchè appartengono alla loro classe anche i cetacei; 2° gli *uccelli*, più chiaramente caratterizzati per la loro fisiono-

mia esteriore; 3° i *rettili* 4° e finalmente i *pesci*, i quali sono più facilmente riconoscibili degli uccelli per il loro genere di vita, per le loro membra disposte in natatorie, e per la loro respirazione branchiale. Generalmente si conoscono poco i rettili perchè essi sono più rari nei nostri paesi e perchè ispirano sempre un certo ribrezzo; ma quando, posto da banda ogni pregiudizio resultante da una prima impressione, ci facciamo ad osservarli con più d' attenzione, non si tarda a riconoscere che sotto questa denominazione sono confuse due specie d' animali, gli uni che si distinguono per la loro pelle nuda e muccosa e per le metamorfosi che subiscono nella loro prima età: tali sono le Granocchie, le Salamandre ec.: gl' altri non sobiscono mai queste metamorfosi, hanno la pelle coperta da una epidermide molto dura foggiata in piccole placche, che rassomigliano in qualche parte alle scaglie dei pesci; come per esempio, le Tartarughe, i Coccodrilli, le Lucertole, e i Serpenti. I rettili appartenenti alla prima categoria sono l'oggetto di una classe particolare detta degli *anfibi*; e lo stesso è di quelli che conservano la denominazione propria di *rettili*.

Gli animali vertebrati si dividono adunque in *cinque classi*, facili ad esser caratterizzate per la natura del loro sistema tegumentario

1° i *mammiferi* hanno il corpo coperto di peli;

2° Gli *uccelli* portano le penne.

3° I *rettili* sono coperti di scaglie epidermiche, alle quali si è dato il nome di squamme;

4° Gli *anfibi* hanno la pelle nuda alla sua superficie e più o meno muccosa o viscosa;

5° E i *pesci*, i quali sono sempre provvisti di branchie e di natatorie, hanno in molti casi delle vere scaglie dermiche, che si sono formate in certe piccole cavità della loro pelle.

I *peli* e le piume rientrano nelle categoria degli organi ai quali si dà il nome di *fanere*. e che si sviluppano alla superficie della pelle in piccoli sacchettini particolari ovoidi o cripte.

Le *cripte* però sono piccole cavità della pelle, e si distinguono dalle *fanere*, in quanto che il loro prodotto non è mai persistente come quello di queste ultime. Esso generalmente segregano delle sostanze muccose o liquide, e sono l' origine degli apparecchi glandulari. Gli animali anfibi hanno la pelle fornita di un gran numero di queste cripta muccose. I denti, i bulbi degli organi dei sensi ec. appartengono alle *fanere* e godono, specialmente all' epoca della loro formazione, di una vitalità particolare facilissima ad esser costatata.

CAPITOLO III.

Dei mammiferi in generale.

CARATTERI GENERALI. — I mammiferi (così denominati dalle due parole latine *mamma*, mammella, e *fero*, io porto), hanno il corpo, salvo alcune rare eccezioni, coperto di peli e non presentan mai alcun altra specie di tegumento. Nei cetacei infatti la pelle è nuda; ma in certe specie di questo gruppo, essa presenta dei veri peli, come nel Delfino di Bolivia, e nei giovani Marsuini o *Porci di mare*. I Tatù o Armadilli hanno il derma ossificato, nei Pangolini i bulbi dei peli sono molto stipati e saldati sotto la forma di scaglie; queste scaglie però non possono per niente paragonarsi a quelle dei rettili e dei pesci, e la loro struttura è la stessa di quella delle unghie e delle corna.

I mammiferi sono *vivipari*, cioè mettono alla luce dei piccoli viventi che essi poi nutriscono per un tempo più o meno lungo con un liquido particolare detto *latte*, che vien segregato da alcune glandole speciali sviluppatissime nelle femmine e conosciute col nome di *mammelle* o *poppe*. Nessuna specie di mammiferi è priva di mammelle. Osservazioni più esatte ed attente hanno mostrato che le posseggono anche l'Ornitoringo e l'Echidna, i quali si credettero per molto tempo privi di esse.

I mammiferi sono superiori per il loro istinto a tutti gli altri animali; molti di essi hanno anche una vera intelligenza, pure nessuno di essi è stato tanto dotato d' intelligenza quanto l' uomo, il quale sotto tutti i rapporti occupa il primo posto fra gli animali e si trova alla testa o al dominio di tutta la natura animata.

I mammiferi sono rimarchevoli per lo sviluppo grande del loro cervello che è più considerevole, proporzionalmente alla massa del corpo, di quello di alcun altro animale; però tutti non hanno mai le stesse parti egualmente voluminose: infatti i tubercoli quadrigemini e i lobi olfattori che sono molto piccoli nell' uomo comparativamente all' estensione degli emisferi e del cervelletto, hanno in certi mammiferi un volume quasi uguale a quello di queste due altre parti. Gli emisferi stessi presentano delle variazioni nella proporzione delle loro diverse parti, e osservando nella serie degli animali, certe parti che sono sviluppatissime in alcuni, non esistono in altri che allo stato rudimentario. Le prominenze o le *circonvoluzioni* degli emisferi mancano in molti animali di questa classe, e in quelli che le hanno si trova che tal natura di circonvoluzioni e anche certe circonvoluzioni particolari sono caratteristiche di tali o tal'altri animali.

Il cervello si semplicizza a misura che ci discostiamo dall' uomo e dalle prime famiglie della classe, e i suoi caratteri, combinati a quelli degli altri organi, permettono di stabilire una classificazione degli animali mammiferi, che esprime, per il posto che ciascun genere occupa, il suo grado di elevazione nella serie zoologica e anche la natura intelligente o istintiva delle sue azioni; imperocchè la semplicità del cervello corrisponda sempre ad una diminuzione delle facoltà intellettuali e l'istinto tenda maggiormente ad occupare il posto della intelligenza.

INTELLIGENZA E ISTINTO. — Non è sempre facile il fare una buona distinzione fra ciò che chiamasi istinto ed intelligenza; e nulladimeno non si può ammettere che l' industria si mirabile delle api, l' istinto dei mammiferi rosicatori, le astuzie dei veri carnivori e le tendenze tanto varie e tanto mobili della maggior parte delle scimmie, si riferiscano tutte allo stesso ordine di fenomeni.

Molti autori, il Reaumur, il Condillac, il Leroy, il Dupont de Nemours e alcuni altri vi riscontrano in tutti i casi una vera intelligenza, e certi altri filosofi al contrario dividono l' opinione diametralmente opposta del Cartesio e del Buffon, i quali non riconoscono negli animali che una specie d' automatismo e gli considerano tutti come semplici macchine animate.

Nella sola classe dei mammiferi le facoltà intellettuali variano moltissimo; si vedono, per così dire, elevarsi e crescere da un ordine all' altro; come dai rosicanti ai ruminanti, dai ruminanti ai pachidermi, e dai pachidermi ai carnivori od alle scimmie, le prime specie delle quali, cioè, il Mimete o Chimpansè e l' Orang-Utang, sono fra tutti gli animali i più intelligenti dopo l' uomo. T. Cuvier ha cercata la differenza che esiste fra l' *istinto* e l' *intelligenza* propriamente detta: il carattere di quest' ultima risiede essenzialmente nella variabilità dei mezzi che essa impiega e nella esattezza dei resultati che ottiene. Nell' istinto invece tutto è cieco, necessario, e invariabile; è per così dire un abitudine innata ed ereditaria senza alterazione.

Il Castoro fabbrica il suo tetto, pure egli non ha mai imparato a farlo; e, come l' uccello che si costruisce il nido, è il suo organismo che lo spinge ad agir così. Il Cane, il Cavallo, la giovane Scimmia che eseguiscono tutto ciò che loro s' insegna, o che hanno imparato dai loro parenti o dall' uomo che ha saputo dar loro una educazione della quale sono capaci, dimostrano una vera intelligenza: essi apprendono fino il significato di molte nostre parole e ci obbediscono.

I cani imparano ad abbaiare. Dicesi che la loro razza, perda questa specie di linguaggio ritornando selvaggia. Il loro grido non diventa allora che una specie d' urlo simile a quello degli altri cani, vale a dire dei Lupi e delle Volpi.

L' uomo ha pochissime qualità istintive, ma invece è dotato di una grandissima intelligenza.

L' intelligenza e l' istinto non sono mai attaccati in un modo irrevocabile a specialità d' azioni; imperocchè in stesse azioni possono nascere, secondo le specie nelle quali si studiano, da determinazioni intelligenti o da sentimenti istintivi; e il principio che presiede alla loro esecuzione ne costituisce soltanto la differenza.

APPARECCHIO DIGERENTE. — Esaminando i mammiferi sotto altri rapporti

che quelli dei loro atti intellettuali non ci sembrano meno facili ad esser distinti dal resto dei vertebrati. Il loro apparecchio digerente presenta un'assai gran complicanza e ce ne possiamo formare un'idea generale colla descrizione di quello dell'uomo (Vedi **ANATOMIA**). La sua sola estensione offre alcune variazioni importanti, secondo la natura degli alimenti di cui si nutrono gli animali. Allungatissimo nelle specie erbivore e particolarmente nei ruminanti, il cui stomaco è anche diviso in più scompartimenti, provvisto in questi di un lungo intestino cieco, è invece più o meno corto nei carnivori: è facile comprendere le ragioni di tali differenze quando si rifletta che, la carne o il cibo del quale si nutrono questi ultimi, essendo di digestione più facile e più rapida che non lo sieno le erbe, non ha bisogno per convertirsi in chimo di esservi trattenuto tutto il tempo richiesto per i vegetabili e i loro semi.

I mammiferi omnivori, cioè quegli che si possono egualmente nutrire di sostanze vegetabili ed animali, hanno i loro intestini di una lunghezza e di una complicanza media fra quelli dei carnivori e dei ruminanti: l'Uomo, le Scimmie, l'Orso ec. appartengono a questa categoria.

DENTI. — La bocca di quasi tutti i mammiferi è armata di denti; e questi denti presentano per carattere di essere fissati più o meno profondamente in certe cavità ossee delle mascelle, dette *alveoli*, per mezzo delle loro radici che sono quasi sempre multipli.

I denti possono essere di tre specie; gli uni terminati in un sottile tagliente diconsi *incisivi*, appunto perchè adatti a tagliare le sostanze portate tra le mascelle: gli altri sono fatti a cono ed in taluoe specie allungansi più dei denti vicini; questi non tagliano gli alimenti, ma ficcandosi in essi tendono a lacerarli e vengono distinti col nome di *canini*; finalmente i *molari* o *mascellari* i quali, avendo la superficie e larga e scabra, offrono le circostanze meglio adatte a schiacciare e a stritolare. Queste loro varie disposizioni e forme sarebbero suscettibili di fornire dei buonissimi caratteri per la distinzione dei differenti gruppi della classe ed anche per quella delle specie; ma però non potremmo, come hanno fatto alcuni naturalisti prenderli per base unica della classificazione dei mammiferi, essendo assai lontani dall'avere lo stesso valore generale che offrono certe altre parti, come per esempio il cervello, e gli organi della riproduzione. Sembra che i soli mammiferi posseggano denti con più radici.

CIRCOLAZIONE E RESPIRAZIONE. — I mammiferi sono i soli, quando si eccettuino gli Atteri nella classe degli uccelli, che abbiano gli organi della respirazione e il cuore completamente separati dalla cavità addominale per mezzo di un piano muscolare costituente un completo diaframma.

Le loro narici comunicano colla retrobocca o faringe come negli altri vertebrati aerei; e l'aria alla quale esse danno passaggio s'introduce per la trachearteria nei bronchi che si ramificano in tanti piccoli cul-di-sacchi. Di qui l'aria penetra per ossigenare il sangue.

Le ramificazioni bronchiali non si uniscono fra loro; la circolazione si effettua come nell'uomo e il corpo è sempre mantenuto ad una temperatura assai elevata.

ORGANI DEI SENSI. — Nei mammiferi gli organi dei sensi sono sviluppatissimi ed in certe specie sono dotati di una grandissima delicatezza. Le modificazioni più importanti che possono presentare questi organi si riscontrano specialmente nelle loro parti accessorie di perfezionamento o di protezione, quali sono la *conca auditiva*, le *palpebre* ec.

La conca auditiva o orecchio esterno è sviluppatissimo in certe specie che vivono in mezzo ai deserti o che sono per carattere molto timide; invece poi è piccolissimo ed anche rudimentale in quelle che vivono sotto terra o nell'acqua: in queste il condotto dell'udito si chiude in una maniera particolare. Alcuni Vespertili hanno delle orecchie assai grandi, per mezzo delle quali percepiscono i suoni anche debolissimi, quando, sull'imbrunire specialmente, danno la caccia agli insetti per cibarsene: nel giorno poi all'oggetto di sottrarsi ai rumori che nocerebbero ai loro riposo, molti di essi sono forniti di una lamina membranosa particolare detta *padiglione* e situata nella conca, la quale sembra destinata a chiudere a volontà il condotto dell'udito.

Dietro tutte queste particolarità così diverse e che si potrebbero chiamare armoniche, in quanto che stanno in relazione con le condizioni di esistenza di ciascuna specie, si osserva una vera degradazione fisionomica dell'orecchio nella serie dei mammiferi e che resulta, discendendo dalla specie umana, dalla mancanza del lobulo, dello sviluppo grandissimo della conca, molto completa in certe specie di scimmie, dell'allungamento di questa conca nei carnivori e della sua trasformazione in un vero cornetto nei ruminanti ed in molti rosicanti.

Alcuni insettivori ed alcuni rosicanti che vivono sottoterra hanno gli occhi piccolissimi o rudimentali, ridotti ad un piccolo bulbo, il quale nondimeno è munito di un nervo ottico, che probabilmente non è che pochissimo vantaggioso alla visione: alcuni altri mancano anche di palpebre, e la pelle passa al di sopra dell'occhio assottigliandosi un poco, ma senza aprirsi.

Principi di classificazione. — I mammiferi non sono meno interessanti a studiarsi se si riguardano sotto il punto di vista delle loro funzioni riproduttive, vale a dire nei processi, per i quali la natura ha assicurata la perpetuità delle loro specie col mezzo della successione degli individui. Fra tutti gli animali i mammiferi sono i soli, come abbiamo già detto, che mettono alla luce dei piccoli esseri viventi, e che gli nutriscono del prodotto di una secrezione della madre.

La madre, imperocchè in molte specie il maschio non prende parte all'educazione dei figli, insegna alla sua famiglia i costumi e le malizie della sua specie, e, se questa specie è intelligente, i vari mezzi dei quali dovranno servirsi, secondo la natura delle circostanze dalle quali si troveranno circondati. Si osserva ancora che quanto più un animale è intelligente, e quanto più si avvicina all'uomo per la costituzione del suo organismo, tanto più la lentezza del suo sviluppo fisico prolunga generalmente le relazioni stabilite fra i piccoli nati e i loro genitori, e tanto più questi tendono ad istruire la loro razza coll'esperienza individuale che essi hanno da se stessi acquistata.

A misura che ci eleviamo nella scala degli esseri viventi si osserva in essi una tendenza a rassomigliare maggiormente al genere umano; e possiamo dire che se l'uomo, nel contemplare la natura, ha la prova della sua condizione materiale, vi riconosce pure la sua incontrastabile superiorità sul resto della creazione e la grandezza e l'importanza dei doveri che una tal superiorità gl'impone verso la società, vale a dire verso gli altri individui della sua specie e verso la sua famiglia o gli esseri che gli dettero l'esistenza e che vivono in unione con lui.

Mammiferi monotremi. — Se risalendo i diversi gradi della scala animale ci avviciniamo all'uomo, si vedono divenir più complicati i fenomeni che hanno rapporto colla procreazione: ciò avviene anche per gli organi che producono questi fenomeni. Tutti i mammiferi infatti, considerati sotto questo punto di vista, sono ben lungi dall'esser formati sullo stesso modello, che anzi esiste fra loro una gran differenza; e se si studiano seguendo un andamento inverso da quello testè indicato, cioè se si prendono le diverse famiglie a misura che maggiormente ci allontaniamo dalla specie umana, si vede che tutte le parti del loro organismo tendono a rassomigliare a quelle dei vertebrati ovipari: sappiamo infatti che per molto tempo si è dubitato se gli Ornitoringhi e gli Echidna potessero allattare i loro piccoli figli: si è pure ammesso che essi deponessero delle uova fornite di guscio indurito come quelle degli altri uccelli.

Questi animali costituiscono l'ultimo termine dell'organizzazione dei mammiferi ed è il gruppo dei vivipari che più si accostano agli ovipari. Sembra che in essi il feto non stia attaccato nel ventre della madre per mezzo della placenta come negli altri mammiferi che conosciamo meglio, e se dimora per un tempo più lungo nell'interno del corpo che quello delle Sarighe, si crede che vi si sviluppi presso a poco come il feto di una Vipera o come quello delle Salamandre: gli animali, che si riproducono in questo modo particolare, chiamansi *ovovivipari*.

Mammiferi didelfi. — Ognuno conosce l'organizzazione particolare delle Sarighe, per la quale è permesso ai pic-

coi nati di questi animali, dopochè sono stati messi alla luce, di potere rientrare in una specie di borsa situata sotto il ventre della madre e di rimanervi appiattati, finchè non sia allontanato il pericolo che ve gli avea fatti nascondere.

Si dà il nome di animali *didelfi* alle Sarighe ed agli altri animali che hanno la facoltà di potere in tal modo e istantaneamente ricoverare i loro figli in una borsa particolare, della quale sono provviste le sole femmine.

Ma questo non è, per così dire, che un episodio del loro modo eccezzionale di riproduzione. Per una rimarchevole disposizione dei loro organi interni, i didelfi abortiscono naturalmente, per cui sarebbe impossibile che i loro figli, i quali, quando nascono, sono ancora allo stato di embrioni, potessero vivere come gli altri mammiferi: la provvida natura ha però accordato a questi animali ciò, che può chiamarsi una doppia gravidanza. La madre raccoglie attentamente gli embrioni che ha partoriti e gli colloca nella sua borsa ventrale, confidando la nutrizione di ciascuno di essi a ciascuna delle sue mammelle: essi vi rimangono attaccati fintantochè non hanno acquistato quello sviluppo che presentano gli altri mammiferi quando vengon messi alla luce.

Al momento dell'abortimento, questi piccoli nati non sono più grossi di un seme di caffè e in alcune altre specie hanno presso a poco la grossezza di un piccolo gatto. Quando questi animaletti hanno acquistata alquanto di forza, lasciano e riprendono alternativamente la mammella che gli nutrisce e di tanto in tanto si azzardano ancora ad uscire dalla borsa materna, alla guisa stessa di un piccolo uccello che abbandona il suo nido per ritornarvi ben presto.

MAMMIFERI ORDINARI. — In un'altra categoria dei mammiferi, in quella cioè delle specie veramente vivipari, non havvi ancora completa uniformità sotto il rapporto del modo di esistere dei piccoli nati quando vengono alla luce.

Ma queste differenze si osservano non tanto nella durata variabile delle gestazioni, quanto nella particolarità del travaglio embriogenico. Molti animali, simili ad un piccolo pollastro che abbia rotto il suo guscio, possono camminare e sono tanto forti da seguire le loro madri: tali sono i piccoli nati di certi animali che vivono in torme erranti e nomade; come quelli dei Porcellini d'India, dei vari ruminanti, dei Cavalli ec. Altri animali che sono domiciliati in un luogo, come i carnivori, i Conigli ec. producono dei feti benissimo sviluppati al tempo della loro nascita, ma tutti i loro organi sono ancora in uno stato di debolezza tale, che la maggior parte di loro non sono atti a camminare o capaci di per se stessi a soddisfare ai propri bisogni. Essi allora rimangono nel loro covigliо, morbidamente coricati sopra un letto ben caldo che spesse volte accomoda loro la madre con i propri peli: alcune volte essa gli conduce seco nelle sue escursioni ed allora non partorisce che un solo feto alla volta, come si osserva nelle Scimmie, nei Galeopitechi e nei Pipistrelli. Questi ultimi animali volano ancora col proprio figlio aggrappato fortemente al loro ventre: le giovani Scimmie rimangono costantemente attaccate al capezzolo della loro madre.

Tutte queste ed altre differenze potrebbero fornire degli eccellenti caratteri per la classificazione degli animali.

SUDDIVISIONE IN TRE SOTTOCLASSI. — Le tre principali differenze che abbiamo brevemente indicate nella riproduzione dei mammiferi, hanno portato il De-Blainville a dividere questi animali in tre sotto-classi, secondo il modo di riproduzione ovoviv;para degli Ornitoringhi; quello delle Sarighe e di altri didelfi, ai quali ha dato il nome di *monodelfi*: i secondi conservano quello di *didelfi* e i primi prendono la denominazione di *monotremi* o *ornitodelfi*.

I monodelfi formano la più numerosa delle tre sottoclassi e potrebbero anche esser divisi in due gruppi facili ad esser caratterizzati dalla natura dei loro atti intelligenti od istintivi, dai loro cervello e da molte altre particolarità.

Carlo Buonaparte, che ammette anche esso questa distinzione, dà agli uni il nome di animali *educabili* e dagl'altri quello di animali *ineducabili*, per esprimere appunto la perfettibilità d'intelligenza dei primi e la condizione stazionaria dell'istinto dei secondi.

Questo principio di classificazione ha forse, come quelli che sono appoggiati solamente allo studio ed all'osservazione del sistema dentario o di quello degli organi del movimento, il difetto di cadere un poco nel sistema; nulladimeno senza darlo come la vera espressione del metodo naturale in zoologia, noi abbiamo creduto di doverlo adottare per far meglio comprendere la natura dei principali atti della vita dei mammiferi. Il metodo zoologico del De-Blainville è preferibile a tutti gli altri; esso d'altrondo si allontana pochissimo da questo o gli servo veramente di base.

Divideremo adunque la classe dei mammiferi in quattro gruppi o meglio in tre sotto-classi, la prima delle quali sarà essa stessa formata di due gruppi, e daremo i principali caratteri di esse non che degli ordini e delle grandi famiglie di ciascuna di queste suddivisioni.

CAPITOLO IV.

Mammiferi monodelfi.

Noi ci occuperemo primieramente di questa specie i cui vari atti di relazione rientrano nella classe di quelli che costituiscono l'intelligenza. Questi *mammiferi intelligenti*, che sono anche chiamati *mammiferi educabili*, ecc. sono, nella classificazione del De-Blainville, riuniti agli altri monodelfi, vale a dire agli *istintivi*; ed infatti essi hanno di comune con essi:

La riproduzione assolutemente vivipara, essendo il feto provveduto di una sola o di molte placente: mancano la tasca addominale e gli ossi marsupiali alle estremità superiore del pube: la spalla è semplice o composta di due ossa al più, cioè della scapola e della clavicola, la quale manca anche in alcune specie.

Essi hanno per caratteri particolari: emisferi cerebrali sviluppatissimi, e due o tre lobi e marcati alla loro superficie da circonvoluzioni più o meno numerose.

Mammiferi educabili. — I diversi ordini o gradi di organizzazione che appartengono a questo primo gruppo sono quelli dei *primati*, *carnivori*, *gravigradi*, *pachidermi*, *ruminanti* o *cetacei*.

Ordine primo. — PRIMATI.

Le *Scimmie dell'antico continente*, e quelle del nuovo, chiamato comunemente *Sapagiu*, i *Maki*, i *Cheiromi* e i *Galeopitechi* formano il primo ordine della classe dei mammiferi, quello cioè che è stato detto dei *quadrumani*, perchè il carattere principale della maggior parte dello specie che vi appartengono, consiste non solamente nell'avere le membra anteriori terminate da mani, il che è uno dei caratteri anche della nostra specie, ma ancore le estremità posteriori.

I quadrumani o mammiferi a quattro mani costituiscono adunque un primo grado di organizzazione e sono situati avanti tutti gli altri animali, perchè essi offrono nei loro caratteri zoologici o nella loro intelligenza dei tratti che si avvicinano molto all'Uomo, che è il primo degli esseri viventi, e come dice Ovidio, *sanctius his animal, mentisque capacius altae*.

L'uomo considerato zoologicamente. — Alcune particolarità distintive delle prime specie di Scimmie, hanno ugualmente condotto i naturalisti del secolo passato e quelli del principio di questo a riunirle in uno stesso ordine coll'Uomo; o il gruppo linneiano dei *primati*, il cui nome indica, che esso contiene l'eletta degli animali, comprende non solamente l'Uomo e le Scimmie, ma ancora i Pipistrelli, i quali posseggono pure alcuni dei caratteri dei quadrumani, ma sono però riconoscibili per animali appartenenti ad un gruppo affatto diverso.

Secondo il Tyson, Linneo ed altri naturalisti il *Mimete* o *Chimpansè*, l'*Orang-Utang*, e il *Gibbone* apparterrebbero allo stesso genere dell'Uomo: il Gibbone infatti fu chiamato *Homo lar*, l'Orang-Utang, *Homo satyrus*, il Chimpansè, *Homo troglodites*, e l'Uomo ricevette l'epiteto di sapiente o *Homo sapiens*.

Tuttavolta però, anche zoologicamente parlando, la riunione congenerica dell'Uomo o delle prime specie di Scimmie, sebbene queste abbiano come esso trentadue denti tubercolosi, lo sterno appianato e largo, o manchino anche ugualmente del prolungamento caudale pro-

prio degli altri mammiferi, questa riunione io diceva, non potrebbe venire accettata.

Nella storia naturale, il genere non ha più, nello stato attuale della scienza, quel significato così esteso che gli veniva dato dal Rey o da Linneo; e la maggior parte dei generi di questi naturalisti corrispondono a ciò che dicesi oggigiorno *famiglie naturali*. L'Uomo ha la maggior parte del suo organismo quasi simile a quello dei mammiferi della famiglia delle Scimmie dell'antico continente, però non ha come esse il pollice delle membra inferiori opponibile agli altri diti e la mano che caratterizza le sue membra superiori è ben altramente perfezionata che la mano degli altri primati.

È degno di osservazione che in questi le mani anteriori tendono grado a grado a perdere il loro vero carattere, cioè la possibilità di opporre il loro pollice agli altri diti. Infatti il pollice manca loro quasi intieramente in molte specie, come nei *Colibi*, negli *Ateli*, negli *Eriodi* ec; e in molte altre, per esempio nei *Sapagiu*, negli *Ustiti*, nei *Lemuri* o *Maki* ec. prende la medesima direzione degli altri diti. Allora le membra posteriori sono fornite solamente di una vera mano, e però questi animali si dovrebbero piuttosto appellare *pedimani* che *quadrumani*.

La mano dell'Uomo è adunque come il suo linguaggio uno dei suoi principali attributi, e l'una e l'altro stanno a disposizione di una intelligenza, della quale non si ha nessun altro esempio negli altri animali. Aggiungasi a questo il carattere maestoso che dà all'Uomo la positura verticale, alla quale, gli animali della classe superiore sembrano avvicinarsi a misura che si studiano nelle specie più vicine alla nostra per la loro fisonomia esterna: nessun animale però ha realmente una tal positura.

Il cervello, supponendo che esso sia la unica causa dell'intelligenza umana, stabilisce ancora una grandissima differenza fra l'Uomo e il bruto e si trova perfettamente in relazione con tali preziosi attributi.

Sappiamo che l'Uomo non ha, come le altre specie animali, una regione determinata per vivere; il globo è la sua patria e può dirsi ancora il suo dominio, imperocchè da per tutto egli occupa il primo posto, e colla sua intelligenza può tutto modificare, distruggendo gli esseri che gli sono nocevoli e moltiplicando al contrario quegli che possono riuscire utili ai suoi bisogni.

Le principali varietà di fisonomia, di forma, di colore, di statura ec. che presenta la specie umana studiata nelle varie località sono da tutti conosciute. Però i naturalisti non sono d'accordo sulle vere cagioni cui si attribuiscono queste varietà. Nel genere umano come nella maggior parte dei generi e delle famiglie naturali riconosciute dagli zoologi vi sono moltissime specie; ora le principali varietà che distinguono fra loro gli abitanti dell'Europa, della China, dell'America, dell'Oceania e della Nigrizia caratterizzano esse altrettante specie? oppure sono esse tante varietà della medesima specie?

Le opinioni sono su ciò divise, ma la seconda è stata finqui generalmente ammessa, specialmente perchè si trova in armonia colla tradizione che fa risalire ad una origine comune o ad un solo ed unico tipo tutte le differenti razze umane.

Tutte le varietà dell'Uomo si riducono a quattro, tre delle quali appartengono all'antico mondo, ed una al nuovo mondo o all'America. Fra le prime tre vi ha la varietà *Caucasica*, perchè si crede propagata dal Caucaso o da quella catena di montagne che dal Ponto Eusino stendesi fino al mar Caspio. Questa è la più bella di tutte e si distingue dalla forma ovale della testa, dalla fronte spaziosa, dalla direzione orizzontale degli occhi e dall'angolo facciale retto e dal color bianco o quasi bianco della pelle. Questa varietà, di cui si distinguono differenti razze ha dato origine a tutti i popoli più civilizzati che abitano l'Europa, l'Asia occidentale e le regioni settentrionali dell'Affrica.

La seconda varietà è la *Mongolica* e si conosce per il viso appianato, per la fronte bassa e sfuggente, per gli zigomi sporgenti, per gli occhi stretti ed obliqui e per il color della pelle olivastro. Questa varietà comprende, nella Tartaria i Mongoli ed i Calmucchi; nella China i Giapponesi ed i Malesi; e finalmente gli abitanti della Nuova Olanda, non che quel-

li di tutte le isole del Mare del Sud, come le Molucche, le Filippine, le Marianne e le Caroline.

La terza varietà è l'*Etiopica* o *nera*, la quale comprende i popoli che vivono naturalmente sotto l'equatore e tra i tropici. Il loro cranio è compresso, il naso schiacciato, la faccia prominente ed in conseguenza l'angolo faciale acuto: hanno i labbri grossi la pelle più o meno nera, i capelli crespi e lanosi.

La quarta varietà è l'*Americana* che ha la pelle del color di rame, la barba nera, i capelli lunghi e neri, e gli occhi grandi.

SCIMMIE DELL'ANTICO CONTINENTE. — Questi animali rassomigliano moltissimo nella loro forma all'uomo, di cui tendono ad imitare le azioni. La loro bocca è munita di tutte tre le sorte dei denti, i quali sono in numero di 32 così ripartiti: $\frac{2}{2}$ incisivi, $\frac{1}{1}$ canini, $\frac{5}{5}$ molari da ciascuna parte.

I loro denti molari, come quelli dell'Uomo e di un gran numero di altri mammiferi possono esser distinti in tre specie; cioè due *avanti-molari*, un dente intermedio detto *principale* e due *retro-molari*. Le giovani Scimmie hanno come i bambini dell'Uomo due denti *molari di latte* da ciascun lato di ambedue le mascelle, ed ugualmente sono collocati i loro denti canini ed incisivi.

Tutti questi animali hanno come l'Uomo, il gran corno dell'ioide rudimentale, e formato di un solo pezzo.

Quegli animali di questa specie che sono forniti di coda, non l'hanno mai prensile o capace di attortigliarsi intorno ai corpi per arrampicarvisi o sospendervisi, come è quella di alcuni Sapagiu: essi hanno le tuberosità ischiatiche abitualmente incrostate di certo grosse piastre epidermiche, che si chiamano *callosità ischiatiche*, e le loro narici sono obliqne e separate da un piccolo tramezzo.

Ai primati dell'antico continente che appartengono a questa famiglia si è dato il nome di *Pitechi* e in latino *Pithecus*. I differenti generi sono: 1° il *Mimete* o *Chimpansè*, del quale vi ha una sola specie, cioè il *Mimetes Troglodites* che si trova nell'isola di Borneo; 2° l'*Orang*, di cui si contano due specie, cioè l'*Orang-Utang* che in lingua malese vuol dire *essere ragionevole* (*Simia Satyrus*), ed è indigeno delle Indie orientali, di Giava, di Malacca, di Borneo ec: e il *Pongo* o *Troglodite* (*Simia Pongos*), che si trova nell'interno dell'Affrica e specialmente del Congo; 3° i *Semnopitechi*, dei quali si conoscono circa una ventina di specie originari e dell'Indie e dell'Affrica: quelli dell'Affrica sono anche detti *Colibi*; 4° i *Guenoni* o *Cercopitechi*, di cui si hanno moltissime specie tutte dell'Affrica; 5° i *Macachi*, i quali sono di cinque specie, tre sole indigene dell'Affrica e le altre due dell'Asia; 6° finalmente i *Cheroplitechi* o *Cinocefali* detti anche *Mandrilli* a *Papioni*, dei quali si trovano sette od otto specie nell'Affrica e in Arabia.

Alcune Scimmie vivono nei luoghi montuosi ed assai freddi, ma la maggior parte abitano le foreste delle contrade più meridionali del globo, e soccombono facilmente a delle malattie di ventre quando sono condotte sotto latitudini al di fuori dei tropici.

SCIMMIE AMERICANE O SAPAGIU. — I denti di questi animali sono in numero di trentadue e più spesso di trentasei; però la loro formula dentaria è in ambedue i casi differente da quella dei *Pitechi*. Essi hanno $\frac{2}{2}$ incisivi, $\frac{1}{1}$ canini, $\frac{5}{5}$ o $\frac{6}{6}$ molari: i loro molari sono in tal modo repartiti: $\frac{3}{3}$ avanti-molari, $\frac{1}{1}$ principale, $\frac{1}{1}$ o $\frac{2}{2}$ retro-molari. Anche i loro piccoli hanno tre molari di latte come quegli degli animali di tutte le famiglie che seguono.

Il loro osso ioide ha il gran corno formato di due pezzi. Gli altri loro caratteri sono di non avere mai callosità alle natiche; di avere la coda sempre lunga e ordinariamente prensile; e le narici generalmente divise da un tramezzo assai grande.

Gli occhi loro sono meno ravvicinati di quelli delle Scimmie dell'antico continente; il loro cervello presenta un numero minore di circonvoluzioni: se i loro costumi sono generalmente più dolci ed è più facile la loro educazione anche in un'età molto avanzata, ciò devesi attribuire più che alla loro intelligenza, alla

natura loro più tranquilla e più docile e ad una mobilità di carattere assai minore di quella che si riscontra nello Scimmie della precedente famiglia.

Le Scimmie del nuovo continente si dividono in molti generi, che sono i seguenti: 1° gli *Aluati* o *Urlatori*, 2° i *Saguini*, 3° gli *Eriodi*, 4° gli *Ateli*, 5° i *Sagiu*, 6° i *Saimiri*, 7° i *Nottari* o *Duruculi*, 8° i *Sachi*, 9° e gli *Ustiti*.

Il genere degli Ustiti che è stato ancora suddiviso, comprende alcune specie che hanno trentadue denti, e le unghie, eccettuate quelle del pollice delle membra posteriori, curvate come quelle dei carnivori: il pollice delle membra anteriori ha la stessa direzione degli altri diti ed è meno opponibile di quello degli altri Sapagiu.

Lemuri o Maki. — Gli animali, dei quali Linneo ha formato il genere *Lemur* e che in appresso si sono frequentemente detti *Lemuriani*, o *Lemuri*, si discostano, almeno in alcune specie, per certi caratteri dal *quadrumani*. Oltre le due mammelle pettorali che sono caratteristiche di questi animali, molti *Lemuri*, come i *Galago*, i *Tarsieri*, i *Cheirogali* o *Microcebi*, hanno due altre paia di mammelle, cioè un paio ventrali, ed un altro paio inguinali. La loro dentificazione non offre mai una formula costante e il loro dito indice delle membra posteriori, e qualche volta anche il medio, è sempre terminato da un' unghia curva o appuntata.

La maggior parte dei Lemuri sono notturni e il Madagascar che non possiede nessun' altra specie di primati, è la patria di un gran numero di essi e specialmente dei *Maki*, dei *Cheirogali* e degli *Indri*. L' Affrica possiede i *Potto* nella Guinea, e i *Galago* dalla Caffreria fino alla Abissinia ed al Senegal. I *Tarsieri* e i *Loridi* sono specie di Lemuri propri delle Indie. Alla medesima famiglia appartengono ancora i *Cheiromi* detti anche *Aye-Aye*, curiosissima specie del Madagascar, della quale havvi un solo esemplare nel Museo di Parigi, e che alcuni autori credettero fosse dell' ordine dei rosicatori, e il *Galeopiteco*, del quale si conoscono moltissime specie tutte indigene dell' Indie e delle sue isole. Questi ultimi animali differiscono dagli altri primati, più che alcun altro genere, per cui alcuni naturalisti gli hanno riposti nell' ordine degli insettivori.

I Pitechi ed i Sapagiu bevono sorbendo; i Maki invece lambiscono al modo dei carnivori.

Ordine secondo. — CARNIVORI.

I principali tratti caratteristici che distinguono questi animali mammiferi sono: armi potenti, forza, coraggio, o astuzia, congiunte ad un appetito grandissimo per la carne degli altri animali, e ad una vera intelligenza. Sebbene queste specie non sieno le sole che vivono di carne, esse sono nondimeno quelle che l' uomo ha più da temere.

Il Lupo, la Volpe, l' Orso, il Ghiottone, la Lince o Lupo cerviero sono i più terribili carnivori dell' Europa, ma i danni, che questi producono, nell' assalire specialmente i nostri animali domestici, e l' influenza che hanno sull' economia generale, sembreranno affatto secondari pensando alle specie dieci volte più potenti e più crudeli e sanguinarie che abbondano nell' Asia, nell' Affrica ed anche in America.

Il Lione, la Tigre e molte specie di Pantere sono i carnivori i più disgraziatamente celebri. Questi vivono con molti altri nemici, inferiori per la loro forza individuale, ma egualmente potenti per il numero e per l' astuzia.

Le specie europee che esistono nell' Asia non occupano che il terzo posto fra i carnivori di quella parte del globo.

L' Affrica non ha Tigri propriamente dette o Tigri reali, ma vi abbondano però i Leoni più che nell' India e s' incontrano dalla Barberia fino al Capo di Buona-Speranza.

L' Affrica meno popolata d' Orsi dell' Asia, che ne possiede quattro o cinque specie, ne ha soltanto una sola specie, poco conosciuta e che vive nell' Atlante.

Tre specie d' Iene vivono nell' Affrica o una di esse si trova anche nell' Indie: le Pantere vi sono in un grandissimo numero e vi si trovano ancora diverse altre specie di carnivori.

Il *Cuguar* e la gran Pantera, il cui vero nome è *Giaguar* sono i due più terribili carnivori dell' America, ma essi non

vivono che nelle regioni calde o temperate. L'America settentrionale possiede molti dei nostri animali o dell'antico continente ed ha ancora degli Orsi, una specie dei quali si distingue per la sua gran statura. Anche le montagne del Perù e del Chilì hanno una specie di questo genere.

L'Uomo però associandosi un animale di questo stesso ordine, ha resi molto meno temibili per se questi numerosi nemici. Il Cane infatti divenuto domestico ci aiuta a respingerli ed anche a distruggerli. Così coll'andar del tempo e a misura che la civilizzazione presso i popoli progredisce si vedono divenire sempre più rari gli animali dannosi.

Gli Orsi e i Lupi sono affatto spariti in Inghilterra, e il primo nella massima parte d'Europa ha dovuto rifuggirsi nelle montagne le meno accessibili. Il Leone, la cui antica esistenza nella Grecia ci viene assicurata dalle testimonianze di Erodoto e di Aristotele era già stato respinto al tempo di quest'ultimo: l'Egitto e una parte dell'Asia Minore se ne sono egualmente liberate.

Quindi si spiega assai facilmente come al tempo dei Romani, fosse possibile procurarsi nel medesimo tempo un gran numero di animali di specie divenute oggigiorno assai più rare.

Molti curiosi mammiferi d'Affrica e d'Asia erano mostrati nei pubblici giuochi di Roma e queste specie di feste costavano spese considerevolissime.

Di tutte queste mostre di animali si hanno dei dettagli molto curiosi in un gran numero di autori antichi; il francese Mongez membro dell'Accademia delle iscrizioni e belle lettere ne ha dato un interessantissimo ragguaglio.

Da tutto ciò è forza convenire, allorquando si ammettono per vere tutte le narrazioni che ci vengono fatte, che oggi sarebbe molto ben difficile, anche con grandi spese il poter riuscire ad un sì gran numero di animali forestieri.

Nulladimeno in alcuni paesi, anche ai nostri giorni si trovano molte bestie feroci: una prova certa di ciò è la gran quantità di pelli di Orsi, di Pantere e di Leoni che ogni anno viene trasportata da molte parti dell'America meridionale e d'altrove per uso della pelliceeria.

Un rapporto fatto dal Sykes, ufficiale inglese e zelante naturalista annunzia che nel Decan provincia indiana sono state uccise dal 1825 al 1829, 472 Pantere, e in un solo distretto 1032 tigri reali.

I carnivori hanno per caratteri principali:

Diti provvisti d'unghie, e il pollice non contrapposto agli altri: i denti di tre specie; ordinariamente hanno tre paia d'incisivi in ciascuna mascella: esistono sempre i denti canini; i molari sono terminati in creste affilate, e sono talmente disposti che gl'inferiori opponendosi ai superiori come le lame di una forbice, riescono mirabilmente adatti a tagliare la carne: il condilo articolare della mascella inferiore è traverso.

Le principali famiglie o generi di questo ordine stabiliti da Linneo sono i seguenti.

GENERE I. — Orso (*Ursus*). — È questo generalmente un animale molto grosso che vive solitario nelle foreste inaccessibili, e deserte, e sui monti di tutte le parti del mondo tranne dell'Affrica meridionale e dell'Australasia. Le specie più interessanti di questo genere sono le seguenti:

1ª L'*Orso bruno*, originario d'Europa (*Ursus arctos*), detto anche *Orso del miele* perchè è molto avido di questa sostanza, sfidando pazientemente tutte le punture delle api per satollarsi del miele dei loro alveari. Questa specie che è la più pericolosa e nociva per noi, è nulladimeno facilmente addomesticabile, e somministra buona quantità di Orsi ai ciarlatani e giocolieri, che per le pubbliche piazze e strade fanno loro eseguire vari giuochi e balli, che recano gran maraviglia alle persone volgari.

2ª L'*Orso nero* d'America (*Ursus americanus*), detto anche *Formicaio* perchè ama di cibarsi delle formiche, è la specie la più innocua e la più utile al commercio, somministrando una bella e folta pelliccia nera ricercatissima per vari usi.

3ª L'*Orso bianco* del Mar Glaciale (*Ursus maritimus*), detto l'*Orso polare*, è animale ferocissimo ed esimio notatore. Il grasso di questo animale è stimato presso i profumieri, e la sua carne è avuta in alcuni luoghi come gustosa.

4° Il *Ghiottone* (*Ursus Gulo*) è di pelo rossiccio e vive nella Siberia e nelle parti settentrionali dell'antico continente.

5° Finalmente il *Lavatore* (*Ursus lotor*), detto così per l'uso che ha di lavare accuratamente il suo pasto prima di cibarsene: questo vive nelle parti temperate dell'America.

Genere II. — Tasso (*Meles*). — A questo genere appartengono i *Panda*, i *Coati*, i *Kinkagiu*, gl' *Ictidi* o *Arctieti* e i *Tassi* propriamente detti, conosciuti anche con i nomi di *piccoli Orsi* e *Sottorsi*. Questi ultimi animali (*Meles europaeus*) sono notturni e camminano a stento e vivono sotterra in buchi profondi che si formano colle loro zampe munite di robustissime unghie. Trovansi abbondantemente in Europa, nell'Asia e nella China. La loro pelle è adoprata per cuoprirne banchi e i peli della estremità della loro coda sono ricercatissimi per farne pennelli da dipingere, spazzole ecc. In alcuni luoghi e segnatamente nella Svizzera si mangia la loro carne.

Genere III. — Mustela (*Mustela*). — Questo genere comprende un numero infinito di animali che si rassomigliano assai, le cui dita sono anteriormente provviste di unghie lunghe, arcuate e molto adatte a scavare la terra. Le principali specie e più degne di menzione sono:

1° La *Mofetta* e il *Conepate* (*Mustela Conepates*) che trovasi nell'America entro tane o scavi appositamente praticati nel terreno. Questo animale diffonde all' interno un odore o piuttosto un puzzo spiacevolissimo, dal quale probabilmente deriva il suo nome che sembra essere una corruzione del vocabolo *mofeta* e *mefite*. Si pasce di piccoli animali come conigli, topi ed anche di uova di uccelli.

2° La *Puzzola* (*Mustela Putorius*), animaletto di corporatura molto sottile e svelta. Vive notturno e solitario. Il pelo della sua pelle è molto denso e folto, ed è ricercato come oggetto di pellicceria, sebbene non si possa affatto privare di un puzzo disgustosissimo suo particolare che tramanda.

3° Il *Furetto* e *Ladroncello* (*Mustela fur*): è molto somigliante al precedente ed è originario d'America, di deve poi è stato trasportato in Spagna ed in tutta Europa.

4° L' *Ermellino* (*Mustela erminea*) piccolissimo quadrupede che vive nelle parti temperate dei due continenti, ma è più abbondante nelle regioni più fredde. La sua pelliccia che è di un colore rossiccio nell' estate e bianchissimo nell' inverno più rigido è un oggetto d' infinite speculazioni commerciali. La pelle degli Ermellini della Siberia settentrionale è la più stimata per il suo pelo bianchissimo.

5° La *Donnola* (*Mustela vulgaris*), detta anche in alcuni luoghi *Belletta*, rassomiglia moltissimo alla Puzzola. È dannosissima ai pollai portandovi devastazioni considerabili. È comune nelle parti temperate dell' antico continente.

6° La *Martora* (*Mustela Martres*) è simile alla precedente e trovasi in Europa, nell'Asia meridionale e nel nuovo continente. La sua pelle, che ha un pelo morbidissimo, molto fitto, splendente, di colore bruno costituisce una delle più pregiate pellicce per adornare gli eleganti abiti invernali delle signore più agiate.

7° La *Faina* (*Mustela faina*) è un animale, sebbene più grande della Martora, molto a questa somigliante tanto per le forme che per il color del pelo. È comunissimo in quasi tutte le parti d' Europa e trovasi anche in alcuni luoghi dell'Asia. La sua pelliccia che è inferiore di pregio a quella della Martora, è venduta dai pellicciai per vera Martora.

8° Lo *Zibellino* (*Mustela Zibelina*) è anch' esso una specie di Martora ed abita sulle montagne più rigide e ghiacciate delle regioni asiatiche. La pelliccia di questo animale è celebre per la magnificenza del suo pelo che è di un color bruno splendentissime, più cupo nel verno che nell' estate.

9° La *Lontra* (*Mustela Lutra*) vive in Europa attorno ai fiumi, ai laghi, ed agli stagni ove si tuffa per cibarsi dei pesci. È animale addomesticabile. La sua carne si mangia in alcune località, ma ha odore di pesce ed è considerata come cibo da magro. La sua pelle che è di color bruno, è adoprata per fodere e il suo pelo che è morbidissimo per farne cappelli.

Havvi anche la *Lontra marina* che è più grossa, più scura e di pelame più fine. Essa abita le coste dell' oceano settentrionale.

Genere IV. — Viverra (*Viverra*). — A questo genere appartengono le seguenti specie.

1ª Lo *Zibetto* (*Viverra Zibetha*) conosciuto anche coi nomi di *Gatto dello zibetto*, *Gatto muschiato* e *Sivetta* è un animale che nell'insieme della figura rammenta le forme del cane e quelle del gatto. Abita le regioni più calde dell'Affrica e dell'Asia: è agilissimo e feroce; si nutre di uccelli e di piccoli mammiferi e in mancanza di questi di radici e di frutti ed è animale di vita notturna. Il suo pelame è generalmente grossolano, lungo, di color grigio bruno e macchiato irregolarmente di scure nerastre. Lateralmente all'ano lo Zibetto ha una ripiegatura nella pelle in forma di borsa più o meno profonda, ove si accumula una materia untuosa e di un odore simile al muschio, sebbene di questo più fetente. Questa sostanza, che dicesi *zibetto*, costituisce un interessantissimo articolo di commercio per la profumeria.

2ª L'*Icneumone* o l'*Erpeste d'Egitto* (*Viverra Ichneumon*) rassomiglia moltissimo al precedente: è più piccolo di un gatto, sottile di corpo e con pelo grigio o marrone. Nell'Egitto è conosciuto col nome di *Ratto di Faraone*.

3ª La *Genetta* o *Gatto di Levante* (*Viverra Geneta*) trovasi nelle parti più meridionali d'Europa fino al Capo di Buona Speranza. Abita in vicinanza dei rivi e dei ruscelli, ed è molto ricercata a cagione della sua pelliccia grigia macchiata di nero. Anche questo animale fornisce una sostanza odorosa, sebbene di pregio inferiore, pure analoga allo *zibetto*.

Genere V. — Gatto (*Felis*). — È un genere numerosissimo in specie e vi appartengono:

1ª Il *Leone* (*Felis Leo*) che è considerato per la forza e per il coraggio il capo o il re di tutti gli animali. Distinguesi esso agevolmente per il color fulvo uniforme del suo pelo, per la folta criniera o *giubba* che ricopre la testa e le spalle del maschio, non che per il ricco fiocco di peli in cui termina la sua lunga e mobilissima coda. Maestoso è il suo portamento ed imponente l'aspetto; il suo sguardo è pieno di nobiltà, e da tutto l'insieme della sua figura, ed in mezzo alla dignità del suo contegno chiaramente trasparisce una costituzione grandemente energica. Cibasi di animali discretamente grossi, come Antilopi, Capre, Cerbiatti ecc., ai quali dà la caccia soltanto quando ha bisogno di soddisfare la fame. I Leoni oggigiorno sono divenuti rari, e soltanto se ne trovano alcuni negli aridi deserti dell'Affrica.

2ª La *Tigre* (*Felis Tigris*) animale feroce e terribile, inferiore per la forza al Leone, ma superiore per l'istinto sanguinario e crudele. Trovasi nell'Oriente tra il Bengala, il Senegal e la China nell'Asia, non che in qualche altra parte del mondo. La sua pelle che è fornita di un pelo liscio a fondo lionato e macchiato a linee od a fasce irregolari nere disposte in traverso, serve ad uso di preziosa e nobile pelliccia, atta a fornire gualdrappe per la cavalleria.

3ª La *Pantera* (*Felis Pardus*) detta anche *Tigre di Guinea*, distinguesi dalla vera Tigre per avere il pelame superiormente biondo e bianco sul ventre coi fianchi ornati da sei o sette ordini di macchie nere in forme di occhi o di rose. Questa sua pelliccia è stimata quanto quella di Tigre. Le Pantere trovansi nell'Affrica, e specialmente nelle Indie orientali.

4ª Il *Leopardo* (*Felis Leopordus*) rassomiglia moltissimo alla Pantera. Vive nell'Affrica e forse anche nell'Asia. La sua pelle costituisce una ricercatissima pelliccia.

5ª La *Tigre d'America* o *Giaguar* (*Felis Onca*) rassomiglia molto alla Tigre d'Oriente (che dicesi anche *Tigre reale*) o di ben poco le è anche inferiore per robustezza e ferocia.

6ª Il *Gatto* (*Felis Catus*), animale assai più piccolo della Tigre, alla quale però rassomiglia molto nelle forme. È addomesticabile e vive sempre nei luoghi abitati dilettandosi di dar la caccia ai Sorci, ai Ratti, ai Topi, ai Musaragni e ad altri piccoli animali. La sua pelle e il suo pelo formano talora delle grossolane pellicce per fare berretti per le persone meno agiate, e talvolta se ne trae una specie di feltro col quale si costruiscono dei cappelli.

7ª La *Lince* (*Felis Linx*) detta anche *Lupo cerviero*, è un animale molto somi-

gliante al Gatto in quanto alle forme del corpo, ma è quasi il doppio più grosso. È originario delle regioni settentrionali, segnatamente della Siberia, ma se ne trovano anche sulle Alpi e sui Pirenei. Proverbiale è l'acutezza della vista di questo animale: è avidissimo anzi ingordo di sangue. La sua pelliccia è molto ricercata.

Genere VI. — Iena (*Hyaena*). — Havvi un'unica specie, l'*Iena*, che trovasi in tutte le parti calde dell'antico continente, nella Persia, nell'Arabia, nell'Egitto, nell'Abissinia ecc. Questo animale è robustissimo segnatamente nelle mascelle, pur tuttavia è molto meno sanguinario di quello che si crede comunemente dal volgo. L'iena preferisce le carni morte e già alterate dalla putredine, e soltanto in caso di una fame divorante assale gli animali vivi e per fino lo stesso uomo.

Genere VII. — Cane (*Canis*). — Al genere *Canis* appartengono le specie seguenti:

1° Il *Cane* (*Canis*) animale conosciutissimo, che nello stato di domesticità è l'amico più fedele, più sincero e più riconoscente dell'uomo. Infinite sono le varietà di Cani, ma quelle che si riguardano come le principali si riducono a dieci, cioè: 1° il *Cane da pastori* o *da pagliaio* (*Canis familiaris*) il solo che più d'ogni altro si crede conservare il tipo originario di forma; 2° il *Levriere* (*Canis leporarius*) detto da taluni anche *Grajo*; 3° il *Molosso* (*Canis fricator*); 4° il *Bracca* (*Canis sagax*, *venaticus*, *avicularis*) nel quale si comprendono tutti i Cani così detti *da caccia* e quindi anche il *Tigrato di Corsica* o *Corso*, il *Segugio* o *Sausa*, l'*Alono* ecc.; 5° il *Barbone* (*Canis aquaticus*) che è famoso per notare; 6° il *Bolognese* o *Meliteo* (*Canis Meliteus*) d'origine spagnola; 7° il *Bassotto* o *Nano* (*Canis vertagus*) dal quale e dal Barbone ne deriva probabilmente la razza ibrida del *Cane inglese* (*Canis terrarius*); 8° il *Mastino* (*Canis mastinus*) che comprende anche il *Danese*; 9° il *Cane di Terra Nuova* (*Canis Terrae Novae*); 10° e finalmente il *Cane della Nuova Olanda* (*Canis Dingo*).

Ci piace qui riportare per intero la bella e vera descrizione dei costumi di questo interessantissimo animale dataci dal celebre Linneo.

« Il Cane si nutre di carne, di carogne, e di vegetabili farinacei; non mai di legumi; digerisce le ossa; si purga mangiando le foglia di gramigna, che lo fanno vomitare; depone i suoi escrementi sulle pietre; beve lappando; minge da una parte con una gamba alzata, e spesso fino a cento volte di seguito; annusa l'ano degli altri cani; ha l'odorato eccellente, ed il muso umido; corre obliquamente; cammina sulle dita; suda difficilmente; sporge la lingua quando ha caldo; gira intorno al luogo ove intende coricarsi; si sdraia sopra un lato, dorme coll'orecchio in ascolto e sogna. È crudele in amore verso i suoi rivali; la femmina si unisce successivamente a parecchi; porta sessantatre giorni; fa da quattro a otto piccoli; i maschi rassomigliano al padre, le femmine alla madre. Il Cane è il più fedele degli animali domestici; accarezza il suo padrone; è sensibile ai gastighi; precede il suo signore correndo; si rivolge quando la strada si bipartisce. Docile, cerca gli oggetti smarriti; veglia di notte, annunzia gli stranieri, fa guardia alle mercanzie, agli agnelli, alle renne, ai buoi, alle pecore e le difende dai lupi e dalle bestie feroci che attacca coraggiosamente; resta in custodia delle anitre; riporta al cacciatore la preda senza guastarla; a tavola chiede da mangiare; quando ha rubato cammina chiotto e colla coda tra le gambe; mangia grugnendo; tra gli altri cani egli è sempre il padrone in casa sua; non ama i poveri; assale senza provocazione coloro che non conosce; solleva i dolori della podagra e dei cancri, leccandone le piaghe; urla al suono della musica; morde le pietre che gli si gettano; piange ai patimenti del suo padrone; puzza in tempo di burrasca e quando è malato; va soggetto alla *tenia* o *verme solitario*, ed alla *idrofobia* o *rabbia* che egli propaga; diventa cieco negli ultimi suoi giorni. »

2° Il *Lupo* (*Canis Lupus*) rassomiglia moltissimo al Cane e specialmente al Mastino, ma ne diversifica essenzialmente

per i suoi costumi. È animale solitario e di un istinto talmente sanguinario e crudele da non rispettare talvolta neppure i suoi simili.

3° La *Volpe* (*Canis Vulpes*) è anche questo un animale che ha molta somiglianza col Cane quanto alle forme, ma è assai diversa per l'istinto. La Volpe è notturna, solitaria e feroce; trovasi nelle parti settentrionali dei due continenti. Se ne conoscono molte varietà: nella Siberia ve ne ha una a pelo azzerro ed un'altra detta *Volpe argentea* che ha il pelo nero ma bianco alle estremità. Queste due Volpi somministrano al commercio delle belle pellicce che sono molto ricercate dagli Orientali per la loro finezza e vaghezza. In Italia ve ne sono pure due varietà distinte dal Buonaparte, cioè la *Vulpes melanogastra* e la *Vulpes alopex*, che prima venivano confuse col *Canis vulpes*.

GENERE VIII. — Foca (*Phoca*). — Tutte le specie di questo genere sono marine e la loro figura rassomiglia un poco quello dei cetacei, sebbene abbiano quattro membra come gli altri carnivori ed il corpo ricoperto di peli. A questo genere si riferiscono varie specie; le principali sono:

1° La *Foca* o *Vitello marino* (*Phoca vitulina*) che ha la testa rotonda simile a quella di un gatto; le zampe anteriori brevissime, con cinque dita armate di unghie robuste e ricurve, riunite fra loro per mezzo di una membrana; le posteriori e la coda sono parimente brevi ed avvolte insieme dalla pelle del corpo. Abita nei mari del Nord, sempre verso le coste e non viene a terra che per l'urgente bisogno di riposarsi al sole, di allattare la prole e di mettersi al riparo dalle tempeste. Si nutre di ostriche, di conchiglie, di pesci ec. La carne di questo animale è mangiata dagli isolani della Finlandia e della Groenlandia, e secondo alcuni viaggiatori essa ha il sapore della carne del bove. Le Foche sono ricercate ancora per il molto grasso che danno, impropriamente denominato *olio di balena*, che riesce un oggetto di molta importanza commerciale, segnatamente per la sua utile applicazione in certe concie di pelli.

2° Il *Tricheco* o la *Morso* (*Trichecus rosmarus*) detto volgarmente *Cavallo marino*, è quasi simile alla Foca non tanto per la forma che per i costumi. Vive nel mare Glaciale e giunge fino a venti e più piedi di lunghezza; si nutre di vegetabili marini e di qualche sostanza animale. Questo animale è ricercato per il molto olio che somministra e per l'avorio di cui sono costituite le sue zanne.

Ordine terzo — GRAVIGRADI.

Gli animali di questo ordine, la cui denominazione deriva dalle due voci latine *gravis* che significa pesante o grave e *gradus* passo, formano una riunione molto naturale, sebbene sembri a prima vista che le specie che vi appartengono differiscano moltissimo fra loro.

Alcuni di questi animali, per esempio gli *Elefanti*, sono spesso riuniti ai pachidermi, ed altri, come i *Lamantini* e i *Dugong*, vengono collocati fra i veri cetacei, sotto la denominazione di cetacei erbivori.

Il Blainville però è stato il primo che gli abbia riuniti in un solo ordine pensando che la differenza di forma che sembra allontanare i gravigradi terrestri da quegli aquatici, era dovuta soltanto alla natura delle circostanze nelle quali si trovano questi animali per vivere, ma che essi nonostante questo non cessano dal rappresentare lo stesso grado di organizzazione.

Esistono infatti fra gli uni e gli altri dei rapporti importanti, lo studio attento dei quali unito a questo dei loro caratteri, potrebbero bastare per far conoscere la ragione di ciò.

Gli Elefanti e i Lamantini non hanno i piedi terminati da zoccoli, ma hanno delle vere unghie e i loro diti sono egualmente in numero di cinque; lo che non si trova nei ruminanti e nei pachidermi. Ambedue non hanno che due sole specie di denti, gl'incisivi e i molari; il numero dei loro molari è vario, ma i loro incisivi sebbene siano disposti in altro modo che nei rosicanti, sono ordinariamente in numero di due paia come in questi animali. Si aggiunga a questo che essi non hanno che due sole mammelle e che questi organi sono sempre situati sul loro ventre e non all'addome.

L'ordine dei gravigradi si divide naturalmente in due generi: i *proposcidei*, che comprendono gli Elefanti ed alcuni altri animali fossili, e i *cetacei erbivori* che sono i Lamantini e i Dugong.

Genere I. — Elefante (*Elephas*). — Se ne conoscono due specie:

1° L'*Elefante indiono* (*Elephas indicus*) che è il più grosso animale fra i terrestri e trovasi nelle Indie orientali; dove, essendo facilmente addomesticabile, è impiegato per bestia da soma. Ha una *proboscide* o lungo tubo muscoloso, mobilissimo, formato dalle narici allungate, il quale termina con un appendice in forma di dito, per mezzo del quale questa parte gli serve d'organo di tatto, di odorato e di prensione. Dalla mascella superiore sporgono all'infuori due denti curvati a guisa di corno, i quali costituiscono le *zanne* o le sue difese, e sono formati di una sostenza ossea conosciuta col nome di *avorio*, che s'impiega per moltissimi lavori nelle arti. In alcuni Elefanti queste difese pesano oltre le docento libbre e sono lunghe fino otto piedi.

2° L'*Elefante d'Affrica* (*Elephas africanus*) il quale, ad eccezione della testa che è più rotonda e degli occhi che sono più grandi, e somigliantissimo al primo. Questo Elefante che è originario dell'Affrica trovasi dal Senegal al Capo di Buona Speranza. Non è addomesticato attualmente sebbene sia da credersi che i Cartaginesi se ne servissero per la guerra come costumavano dell'altro indiano.

A questo medesimo genere appartiene anche il *Mastodonte*, il quale in conseguenza delle rivoluzioni del globo ha cessato di esistere ed è noto a noi solamente nello stato fossile.

Genere II. — Lamantino (*Monatus*). — Ne esistono due specie che sono marine: mancano dei membri posteriori come i cetacei propriamente detti e sono come questi provviati di una coda allargata in estatoria trasversale.

1° Il *Lamontino* o *Manato* (*Monatus rosmorus*) trovasi sulla costa orientale dell'America, specialmente alla Caienna, e sulla costa occidentale dell'Affrica all'imboccatura del Senegal. Vive in truppe numerose che recansi sovente a pascolare sulla terra, ove è preso con grande facilità. La carne sua è ottima a mangiarsi, copioso è il suo grasso che si amercia per olio di pesce; e la sua pelle dura serve pure a vari oggetti d'industria.

2° Il *Dugong* (*Manatus Dugong*) è un animale quasi simile al precedente ed abita il mare indiano e particolarmente verso le isole Molucche e della Sonda e trovasi anche nel Mar-rosso.

Si rammenta ancora dai naturalisti un altro genere di gravigradi esistente nei mari di Kamtschatka, ma la specie ne è appena conosciuta. Agli animali di questo gruppo principalmente debbono la loro origine tutte le favole antiche raccontate intorno alle *sirene*, ai *tritoni* e ad altri mostri marini metà uomini o donne e metà pesci.

Ordine quarto, — PACHIDERMI

I pachidermi, così detti dalle due voci greche *pochus*, grossa e *derma* pelle, cominciano la serie degli animali provvisti di zoccoli e differiscono esteriormente dai ruminanti per la mancanza assoluta delle corna, (carattere quasi affatto generale di questi ultimi), per la grossezza della pelle, la quale in molte specie è pochissimo ricoperta di peli. I pachidermi non hanno i piedi con cinque diti, lo che gli distingue dai precedenti o dai gravigradi. La maggior parte hanno tre specie di denti; il loro stomaco è sempre semplice o meno complicato di quello dei ruminanti, il loro cerchio orbitale è incompleto. A questo ordine appartengono le famiglie o i generi seguenti.

Genere I. — Ippopotamo (*Hyppopotamus*). Ha una sola specie.

1° L'*Ippopotamo* o *cavallo di fiume* (*Hippopotamus amphibius*) animale rimarchevolissimo per la sua grandezza e per la sua goffa corporature, avendo una testa enorme terminata in un muso rigonfio, gambe brevissime ma molto grosse e il ventre quasi strisciante a terra. La sua pelle è talmente dura e compatta che le palle oomuni da fucile si schiacciano contro di essa prima di penetrarla. Dalla sua bocca mostruosa escono fuori quattro grossi denti, lunghi un braccio circa che s'incrociano fra loro. Questo stranissimo animale s'incontra specialmente al Capo di Buona Speranza, ove

vive in truppe o mandrie naturali sulla spiaggia dei fiumi e si nutre di pesci e di vegetabili devastando i campi. Nuota con moltissima facilità e può camminare al fondo dell'acqua meglio che sulla terra. La sua carne è reputata buonissima a mangiarsi; i suoi denti somministrano un avorio buonissimo e forse migliore di quello dell'elefante.

Genere II. — Rinoceronte (*Rhinoceros*). — Di questo genere si conosce una sola specie vivente. Le specie più numerose sono allo stato fossile: di queste sono il *Paleoterio*, l'*Anoploterio* ecc.

1° Il *Rinoceronte* (*Rhinoceros unicornis*) animale colossale, di forme tozze e goffe, è notabile per un corno solido che porta sul naso e che sembra costituito per l'agglomeramento dei peli. È questa la sua arme formidabile. Il rinoceronte abita nei luoghi ombrosi, umidi o paotanosi dell'Indie. La sua carne è buona a mangiarsi.

Si crede che possa appartenere allo stesso genere anche il *Damans* (*Hyrax*) del quale esistono varie specie in Siria e al Capo. La corporatura di questi animali sarebbe più piccola di quella dei Rinoceronti, ma sarebbe ugualissima la loro organizzazione.

Genere III. — Tapiro (*Tapirus*). — Questo genere ha due specie, l'una d'America, l'altra dell'Indie.

1° Il *Tapiro americano* (*Tapirus americanus*) è un animale che in quanto alla forma rassomiglia moltissimo al nostro Porco domestico. Il suo muso però è munito di una proposcide che può accorciarsi ed allungarsi, ma non gli serve come quella dell'Elefante per raccogliere gli oggetti. La sua pelle è nuda o quasi nuda. Il Tapiro vive nei luoghi umidi delle calde contrade dell'America meridionale.

2° Il *Tapiro indiano* (*Tapirus indianus*) differisce per avere la pelle coperta di un pelo lungo e nero. Si trova nelle più elevate regioni della Cordigliera dell'Ande.

Allo stesso genere sembra che appartenga un buon numero di animali che non esistono più oggigiorno e la cui conoscenza si deve agli incessanti lavori del celebre Cuvier.

Genere IV. — Cavallo (*Equus*). — In questo genere si comprendono quelle specie di animali i cui piedi sono terminati da un solo dito contenuto in un unico zoccolo. Alcuni naturalisti distinguono questi animali col nome di *solipedi*.

1° Il *Cavallo* (*Equus caballus*) animale ben cognito e di grande utilità all'uomo che ne ha moltiplicate le razze. La migliore di tutte è incontrastabilmente quella d'Arabia, nella quale si comprende quella di Tartaria e di Circassia: nell'Affrica si distinguono le razze della Nubia, dell'Abissinia, della Mauritania, della Barberia; nell'America quella del Chili, del Paraguai, del Canadà, della Virginia e degli Stati Uniti; finalmente nell'Europa, la napoletana, la romana, la toscana, la piemontese, la veneta, la friulana, la dalmata, la spagnola, la svizzera, la francese, l'inglese, la tedesca e la russa. Tutte queste razze sono poi più o meno vaghe o interessanti a seconda del diverso modo di educazione che a loro riguardo si è tenuto; e tutte sembrano derivate da un tipo selvaggio, che doveva essere indigeno delle parti più orientali del nostro globo. Sarebbe cosa inutile il far qui la storia d'altronde ben conosciuta di questo nobile e prezioso animale, e indicare i vantaggi che se ne ritrae per i trasporti e per l'agricoltura. Mentre è vivente, questo animale, no somministra diversi prodotti che riescono utilissimi; il principale prodotto è il *latte* che presso i Tartari ed altri popoli serve di nutrimento e per prepararne mediante la fermentazione un liquore spiritoso detto *Kumis*, e la *lattina* o zucchero di latte. In Russia il siero del latte delle cavalle è usato con molto credito contro le malattie di petto. Quando poi il cavallo è morto se ne mangia in alcuni paesi la sua carne; la sua pelle vien conciata formandone quella specie di cuoio conosciuto in commercio sotto il nome di *sagrin*. Le parti tendinose ed aponeurotiche servono a fabbricare la *colla da legnaioli*, detta anche *colla di fiandra*, *colla forte*, *colla tedesca* ecc. la quale oltre all essere usata nelle arti, è indicata da alcuni come un buon febrifugo.

2° L'*Asino* (*Equus Asinus*) detto anche *Somaro* o *Somiere*, è anch'esso un animale ben conosciuto, di grandezza minore del cavallo, e serve agli stessi usi di questo. Le migliori razze sono quelle di

Persia, d' Egitto e di Spagna, e provengono tutte dall'Asino selvatico conosciuto dagli antichi col nome di *Onagro* che si trova a branchi nelle regioni dell'Affrica e dell'Asia.

L'Asino e il Cavallo producono facilmente degl'ibridi che partecipano delle forme e delle qualità delle due specie d' onde provengono, ma son quasi sempre sterili e la loro razza può raramente perpetuarsi. Questi bastardi chiamansi *Muli* o *Bardotti*.

3° La *Zebra* (*Equus Zebra*) detta anche altrimenti *Zacura*, è un animale che rassomiglia molto all'Asino: è originario dell' Affrica ove vive in statu selvaggio. Può addomesticarsi con un po' di fatica e servirsene per i trasporti e per l' agricoltura in sostituzione dell' Asino.

4° Il *Quagga* (*Equus Quagga*) ha molta somiglianza col cavallo. Al Capo di Buona Speranza si addomestica per tenerlo a guardia del bestiame contro le leue ed altri animali feroci.

5° L' *Onagga* o *Dauw* (*Equus montanus*) o *Cavallo di montagna*, è da poco tempo conosciuto dai naturalisti. È più piccolo dell' Asino e trovasi pure al Capo di Buona Speranza.

6° L' *Emione* (*Equus aemionus*) che vive nella China e nel Tibet, somiglia ai nostri Muli.

Genere V. — Maiale (*Sus*). — Tutti gli animali del genere *Sus* hanno i piedi bisolcati, vale a dire con i diti di mezzo più sviluppati degli altri due e conformati come quelli dei ruminanti: i loro denti incisivi sono molto piegati in avanti, ed i canini sporgono spesso dalla bocca a guisa di difese. Le principali specie sono:

1° Il *Cinghiale* o *Cignale* (*Sus aper*) animale conosciutissimo fino dalle più remota antichità, e che considerasi come il tipo da cui provengono tutti i Maiali nostri o domestici. Esso è diffuso nell' Europa, nell' Asia e nell' Affrica ancora, e vive nelle foreste, dalle quali esce soltanto di sera per cercare il proprio alimento nei campi vicini, ove reca guasti e devastazioni terribili. Quando è spinto dalla fame, diventa anche carnivoro, e aggredisce e sventra gli stessi animali vivi per cibarsi delle loro carni. Gli si dà la caccia mediante cani addestrati, e si uccide a colpi di moschetto. Le carni dei cinghiali sono ricercatissime per cibo, essendo saporite e nutritive: il loro grasso conosciuto col nome di *lardo* è adoprato per condimento dei cibi e per farne pomate, unguenti ed altri preparati ad uso medico-farmaceutico. I denti canini essendo molto lunghi ed arcuati si sogliono tenere appesi al collo dei bambini come dentifricio per agevolare la loro dentizione. I peli lunghi ruvidi e grossolani, detti *setole* servono per farne pennelli, spazzole ed aghi da calzolai.

2° Il *Maiale* o *Porco* (*Sus Scropha*) detto anche *Verro*, deriva dal precedente. Ve ne sono molte varietà a pelame nero, fulvo, bianco ec.; e di dimensioni più o meno grandi secondo le varie località. Si allevano i Maiali per la loro carne e per il lardo, che sono di un uso quotidiano nell' economia domestica.

Ordine quinto. — RUMINANTI

I caratteri degli animali appartenenti a questo ordine sono stati superiormente indicati, però è necessario che ritorniamo a parlarne particolarmente.

I due sessi, in molte specie, e i maschi soltanto in molte altre, presentano alcuni prolungamenti ossei del frontale che danno loro talvolta un arme potente e dannosa. Le forme che presentano questi prolungamenti possono essere molto varie.

1° Apofisi dell' osso frontale da principio indipendenti per il loro punto d' ossificazione, ma che si riuniscono più tardi in seguito dei progressi dell' ossificazione: queste apofisi non cadono mai, e la loro parte ossea è ricoperta dalla pelle della fronte come nelle Giraffe.

2° Vere apofisi che nascono dall' osso della fronte, senza cavità interne e ricoperte nei primi tempi della loro formazione da una pelle vellutata: esse sono caduche e prendono il nome di *ramora*, *palchi*, come quelle dei Cervi.

3° Apofisi del frontale ordinariamente vuote nell' interno, e comunicanti con i seni olfattivi, non caduche e ricoperte da una guaina di sostanza elastica, detta *sostanza cornea*, analoga alla sostanza delle unghie e che si depone a strati. Questi astucci che pare sieno formati di peli agglutinati, vengono detti *corni* *o*-

ti, e si trovano in parecchie specie dei generi Bue o Bove, Montone, Capra, ed Antilope.

I corni propriamente detti e le ramora, sono, salve alcune rare eccezioni, sempre in numero di due. Le Giraffe e particolarmente i maschi di esse hanno avanti i loro due corni frontali un terzo corno mediano più piccolo di questi; il maschio di una piccola specie d'Antilope (*Antilopis quadricornis*) ha costantemente due paia di corni, la qual particolarità si ritrova anche in un' altra grandissima specie fossile dello stesso genere, cioè nel *Sivatherium* dei monti Sivaliks.

L' intestino dei ruminanti è rimarchevole per la sua lunghezza, per la grandezza del suo appendice cecale e per la disposizione moltiloculare del suo stomaco: infatti si dice che i ruminanti hanno quattro stomachi; cioè, 1° il *pancione* o l' *erbiera* che è la prima cavità e la più ampia di tutte; la sua parete interna è coperta di papille e di uno strato epidermico: 2° il *berretto* o meglio *reticolo* o *cuffia* che si trova a destra dell' esofago e dinanzi all' erbiere, di cui a primo aspetto per la sua piccolezza pare quasi una semplice appendice: la sua moccosa interna ripiegandosi in mille modi, disegna delle maglie o cellule poligone simili ai fori degli alveari: 3° l' *omaso* o il *centopelli*, così detto perchè l' interno della membrana che lo costituisce è munito di una serie di pellicole fatte a lamine sovrapposte come i fogli di un libro: 4° finalmente l' *obomaso* o *caglio*, in tal modo denominato per quella particolare attitudine che ha il liquore che vi si contiene, di accagliare il latte.

I tre primi stomachi comunicano direttamente coll' esofago, e gli alimenti, secondo di che natura sono, cadono nell' erbiere, o traversano la parte dell' esofago che comunica con esso e col reticolo, per giunger nel cento-pelli e quindi nel caglio. Gli alimenti grossolani, come l' erba ecc. non oltrepassano mai l' erbiere, i liquidi però e le sostanze polpose vanno direttamente al cento-pelli.

Dalla prima cavità o dall' erbiere, gli alimenti passano in piccole porzioni nel reticolo, ove si foggiano in piccole pallottole o boli, che, l' animale mediante un particolare meccanismo, fa risalire nel suo esofago. Esso allora gli mastica di nuovo e con più agio di quello che non ebbia potuto fare, per la fretta più o meno grande di raccogliere gli alimenti. Tale è il meccanismo della *ruminazione*. L' animale non si pone a questo atto che nei momenti della sua tranquillità; ed allora è facile vedere i piccoli boli degli alimenti, respinti dal reticolo risalire l' esofago, e quindi ridiscendere nel cento-pelli dopo essere stati sufficientemente masticati ed insalivati. Lo stomaco dei Cammelli presenta una quinta cavità destinata a conservare l' acqua e probabilmente anche a somministrarla all' animale nei lunghi viaggi.

I Cammelli e i Lama sono i soli ruminanti che abbiano i denti incisivi alla mascella superiore; alla mascella inferiore gl' incisivi sono in numero di sei. Essi hanno i denti canini a ciascuna mascella e soltanto venti o ventidue molari invece di ventiquattro. Gli altri ruminanti, abbiano o nò la mascella superiore provvista di denti canini, mancano sempre degli incisivi superiori e ne hanno al contrario otto inferiori e sei molari da ciascun lato di ciascuna mascella.

L' ordine dei ruminanti si divide in due tribù: quella dei ruminanti senza corna, e quella dei ruminanti con corna.

Ruminanti senza corna. — Questa famiglia comprende i tre generi Cammello, Lama e Muschio.

GENERE I. — Cammello (*Camelus*). — Havvi le due specie seguenti;

1° Il *Cammello* (*Camelus bactrianus*) animale considerato dagli Arabi e giustamente come il vascello o il bastimento del deserto per i grandi servigi che rende loro come animale da soma per trasportare carichi considerevoli a traverso i deserti. Le forme di questo animale sono goffe e bizzare ed è rimarchevole per una gobba molto voluminosa che porta sul dorso, la quale è costituita da un ammasso di adipe. Si nutrisce esclusivamente di vegetabili, ed è tanta la sua sobrietà che può tollerare per un tempo anche lungo la fame. La sua andatura è grave e pesante, pure cammina ancora con una discreta velocità. I suoi sensi sono squisitissimi e specialmente l' odorato: serba lungamente memoria delle cose ed è uno dei più intelligenti animali

di questo ordine. Prestasi facilmente all'educazione e si assoggetta volentieri ai comandi del suo padrone, ma si irrita per la violenza, per i mali trattamenti e per le percosse. Quando vien caricato suole inginocchiarsi e rifiuta di rizzarsi sulle gambe quando giudica che il peso che gli vien posto addosso sia superiore alle sue forze. Il latte del Cammello è bevuto dagli Arabi come alimento sano e gustoso; la sua pelle conciata somministra del buon cuoio; i suoi escrementi seccati servono di combustibile per la povera gente.

2° Il *Dromedario* (*Camelus dromedarius*) è un animale che si distingue dal precedente per esser più grosso e per avere due gobbe sulla schiena. Questa specie di animale esiste nei deserti di Sahmo, verso le frontiere della China ed anche nella Bessarabia, ove se ne incontrano delle intiere greggie o torme vaganti. Il Dromedario è impiegato come bestia da soma in tutta l'Asia centrale ed è preferito al Cammello perchè ha il passo più celere e può sopportare un peso molto maggiore.

Genere II. — Lama (*Auchenia*). — Le specie di questo genere sono in numero di due, o differiscono dalle precedenti per la mancanza delle gobbe della schiena e per la loro statura molto più piccola.

1° Il *Lama* (*Auchenia lama*) è indigeno dell'America meridionale ove chiamasi *Guanaco*. Nel Perù è adoprato per i trasporti, potendo portare nonostante la sua piccola statura, fino a cento libbre di peso. La sua carne è avuta come cibo squisito, il suo pelo come lana atta a farne tessuti diversi ad uso di vestiario.

2° La *Vigogna* o *Pecora del Perù* (*Auchenia vicuna*) è un animale grande appena quanto un agnello. Abita fra le nevi perpetue sulla lunga catena che costituisce la Cordigliera dell'Ando, come anche nel Perù e nel Chili. Se ne fa ogn'anno una caccia attivissima per trarre la sua lana che è fulva, e così morbida e fina da sembrare più che altro una vera seta: questa lana è impiegata per fabbricarne stoffe e panni pregiatissimi.

Genere III. — Muschio (*Moschus*). — Se ne conoscono due specie.

1° Il *Muschio* detto anche *Gazzella muschiata* (*Moschus moschiferus*) è un piccolo ruminante che rassomiglia nell'insieme ad un Capriolo. Trovasi nelle regioni alpestri della Siberia, della China, del Tibet, della Tartaria, del Tonquin, della Cocincina, ove conduce una vita timida, notturna e solitaria. Questo animale è ricercato per una specie di bursa o follicolo grosso come un uovo, che il maschio solamente porta presso l'ombilico, e che è ripieno di una sostanza solida granulosa, di color bruno, leggermente untuosa, di odor forte penetrante, conosciuta sotto il nome di *muschio*. Questa sostanza è impiegata come medicinale eccitante e come profumo gradito per preparare alcune acque odorose. Il muschio è di differente qualità secondo i luoghi da dove proviene; il migliore è quello del Tonquin e del Tibet.

2° Il *Memina* o *Gazzella di Guinea* (*Moschus pigmaeus*) è il più piccolo animale che si conosca nell'ordine dei ruminanti. Incontrasi nella Guinea e nell'Indie orientali.

Ruminanti con corna. — Questa seconda famiglia che si distingue per la presenza delle corna è stata divisa in tre tribù, nella prima delle quali che comprende un solo genere, il *Cervo*, sono ammessi soli *ruminanti con corna caduche*; nella seconda, che pure comprende un solo genere, la *Giraffa*, i ruminanti che hanno *corna durevoli* o *persistenti* ma ricoperte dalla pelle del capo; nella terza finalmente che è costituita da quattro generi, cioè 1° *Antilope*, 2° *Bove*, 3° *Ariete*, 4° *Capro*, sono collocati i ruminanti con *corna permanenti e vuote nell'interno*.

Genere I. della *Tribù prima*. — Cervo (*Cervus*). — Le specie di questo genere sono in numero di cinque.

1° Il *Cervo* (*Cervus elaphus*) è un animale rimarchevole per la sveltezza, l'eleganza e la grazia delle suo forme. Il suo corpo è ricoperto di un pelame fulvo bruno in estate con una linea nerastra posta longitudinalmente al filo della schiena e grigio bruno uniforme nell'inverno. Il maschio soltanto è provveduto di ramora o corna ramose che gli spuntano all'età di un anno e quindi si ramificano a misura che avanza in età. Il Cervo suole abitare le

foreste dell'Europa e dell'Asia temperata. La sua carne si mangia e la sua caccia era una volta uno dei più nobili esercizi dei grandi signori.

2° La *Dammo* o il *Daino*, detto ancora *Cervo nobile* (*Cervus Dama*) è un animale originario della Barberia, ma oggi è reso comune nei boschi di tutta Europa. Porta sulla fronte due corna ossee rotondate alla base e compresse e dentellate all'estremità. La carne dei Daini ha sapore di salvatico, ma si mangia per nutrimento. I Daini erano conosciuti dagli antichi sotto il nome di *platiceros*.

3° Il *Capriolo* (*Cervus Capreolus*) è animale più piccolo e più ardito del Cervo. Esso vive nelle foreste dell'Europa temperata. Ha le corna rotonde e quasi diritte, corte e forcute nell'estremità; le perde nella fine d'autunno e le rimette in Inverno. La sua carne è più stimata di quella del Cervo.

4° L'*Elano* o l'*Alce* (*Cervus Alces*) è il più grande di tutti questi animali, essendo la sua statura talvolta maggiore di quella di un cavallo. Domina nelle foreste basse e paludose dell'Europa, dell'Asia e dell'America settentrionali. La sua pelle è ricercata dagl'Indiani come oggetto di vestiario.

5° Il *Renne* o *Rangifero* (*Cervus Tarandus*) è il solo Cervo la cui femmina sia provvista di corna simili a quelle del maschio. Questo animale è alquanto più grosso del Cervo, ma di forme più goffe. Vive nelle contrade gelate dei due emisferi e segnatamente nel Kamtschatka e nello Spitzberg ove è impiegato come bestia da carico e da traino. Dal suo latte e dalla sua carne si hanno materie alimentari molto stimate; il pelo e la pelle di lui servono come oggetti di vestimento.

GENERE I. della *seconda Tribù*. — Giraffa (*Camelopardalis*). — L'unica specie di questo genere è la *Giraffa* o *Camelopardo* (*Camelopardalis Girafa*) animale curiosissimo dell'America meridionale. Esso è rimarchevole per la lunghezza del collo e delle gambe anteriori. Il suo pelame è liscio e di un color grigio rossastro, picchettato di macchie angolose fulvo o nere. La sua indole è dolce, timida, e paziente; vive in branchi che corrono ordinariamente con gran velocità; quando però sia impedita la loro fuga, si difendono disperatamente a furia di calci tanto vigorosi e potenti da salvarli dagli attacchi stessi del Leone.

GENERE I. della *terza Tribù*. — Antilope (*Antilope*). — Moltissime sono le specie degli Antilopi, le principali però sono le seguenti:

1° L'*Antilope* o il *Pigargo* (*Antilope Pygargo*) animale svelto e leggiero che rassomiglia molto al Cervo: vive in truppe numerose che si trovano in tutti o due gli emisferi. Si conoscono molte varietà di Antilopi, una di queste è la *Gazzella* animale prezioso, la cui bellezza è divenuta proverbiale presso i popoli orientali.

2° Il *Camoscio* (*Antilope Rupicapra*) detto da alcuni *Izzardo* è un animale grande quanto un Capro nostrale. Si trova sulle sommità più impraticabili delle grandi montagne d'Europa come sono le Alpi, gli Appennini ecc. ove vive in torme di quindici o venti individui, ed è visibile ebo di buon mattino oppure verso la sera.

3° Il *Gnu* (*Antilope gnu*) è un singolarissimo animale che rassomiglia ad un piccolo cavallo. È originario delle montagne dell'Affrica meridionale.

Altre specie d'Antilopi sono il *Bubol* di Barberia, il *Caama* e l'*Antilope lanigera* preziosi e rari animali del Capo di Buona Speranza.

GENERE II. — Bove (*Bos*). — Le specie di questo genere sono.

1° Il *Toro* (*Bos Taurus*), al quale si riferiscono il *Bue* o *Bove* ed il *Manzo*, il *Vitello* e la *Vacca* o *Mucca*, è un animale grosso, di grande utilità nell'agricoltura e ben conosciuto per essere allevato comunemente nelle nostre campagne. Si crede che questo animale provenga da una specie particolare selvaggia ormai perduta affatto nella natura vivente, che gli antichi denominavano *Urus* e di cui rinvengonsi gli scheletri fossili negli scavi di parecchie contrade d'Europa. Il Bove oltre l'utilità che reca come animale da lavoro è preziosissimo ancora per le interessanti produzioni che fornisce, quali sono la *carne* e il *latte* che servono di alimento comune per gli uomini, e la *pelle* colla quale si preparano tutti i cuoi o corami impiegati nella fab-

bricazione delle scarpe e di molti altri oggetti di uso comune.

2° Il *Bue Grugnente* (*Bos Grunniens*) è originario delle altissime montagne del Tibet, ove vive in mandre o in greggie numerosissime. Presso i Tartari nomadi è reso domestico e adoprato come bestia da carico e da trasporto: e oltre a ciò riesce per loro una proprietà molto preziosa per il latte che ne mungono o per il pelo del corpo che serve a fabbricarne stoffe, pannilani, tende ed altri oggetti di uso domestico. La coda di questo animale per la bellezza e il suo pelo è un oggetto di lusso e di gran pregio per i Bascià dell'Impero Turco, i quali usano di porla come distintivo del loro grado nel turbante, chiamandola impropriamente *coda di cavallo*.

3° Il *Bufalo* (*Bos Bubbalus*) è pure una specie di Bove, probabilmente originario delle parti calde ed umide dell'India, di dove poi venne trasportato nella Persia, nell'Arabia, in tutta la parte orientale dell'Affrica, nella Grecia e perfino nell'Italia. Esso viene in molti luoghi sostituito al Bove per lavorare la terra.

4° Il *Bisonte* (*Bos Bonasus* o *Bison*) detto anche *Bue americano*, abita le parti settentrionali dell'America. Non è suscettibile di addomesticamento se non quando venga preso da giovane.

Vi hanno altre specie di Bovi viventi, ma tutte esotiche, oltre ad una gran quantità di specie non più esistenti e delle quali si trovano gli scheletri fossili in diverse regioni.

Genere III. — Ariete (*Ovis*). — Questo genere consta una sola specie o l'*Ariete* (*Ovis Aries*) cui si riferiscono il *Montone*, l'*Agnello*, il *Castrato*, e la *Pecora*. Molte sono le varietà di questa specie, e tutte costituiscono una delle principali ricchezze agricole per la *lana*, il *latte* ed altri prodotti che forniscono: la migliore però e la più interessante per noi è quella varietà originaria di Barberia, divenuta comune in Spagna, ove riceve il nome di *merinos* (*Aries hispanica*) sorprendente per la bellezza della sua lana, che è un prezioso articolo di commercio.

Genere IV. — Capro (*Caper*). — Si conoscono molte specie di Capri, ma le principali e le più interessanti sono le seguenti:

1° Il *Capro* o la *Capra* o il *Becco* (*Capra hircus*) animale comune fra noi ed utile per il latte, per il formaggio che se ne ricava, per il pelo e per la carne.

2° L'*Egagro* (*Capra aegagrus*) abita a mandre le montagne della Persia e di molti altri luoghi e si crede sia il tipo donde provennero le capre nostrali. Questo animale è conosciuto ancora sotto il nome di *Becco Bezoar*, a cagione di certi calcoli detti *Bezoardi*, che si formano nei suoi intestini e si quali anticamente furono attribuite tante virtù medicinali.

3° La *Capra del Tibet*, detta *Kaschemire*, è la più rimarchevole di tutte per la sua lana fina, morbida, deliosta e leggiera che viene impiegata nella fabbricazione dei famosi sciali dell'Oriente o turchi, detti appuntu di *Kaschemire*.

Ordine sesto. — CETACEI.

Quest'ordine è uno dei più difficili ad esser ben classato; i suoi caratteri però lo rendon facile ad esser riconosciuto.

Tutte le specie dei generi che vi appartengono mancano delle membra posteriori; la loro coda è allargata e forma una natatoria trasversa; le loro membra anteriori sono foggiate pure in natatorie ed hanno subito grandi modificazioni nella composizione ossea del carpo e del resto della mano. Nessuno dei loro diti è provvisto di unghie; la loro pelle è generalmente priva di peli ed è formata di un derma molto duro e soprapposta ad un grosso strato di grasso; le loro mammelle sono situate vicino all'ano e i loro denti, quando pure gli abbiano, non sono che di una sola specie e a una sola radice: il loro apparato laringeo e nasale sta in relazione col loro genere di vita esclusivamente aqoatica, il cervello è rimarchevole per la moltiplicità delle sue circonvoluzioni.

I cetacei presentano sotto molti rapporti una grande analogia con quei mammiferi terrestri compresi nell'ordine degli adentati e nel metodo del De-Blainville essi sono considerati come un sotto-ordine acquatico, appartenente allo stesso grado di organizzazione che presentano questi.

Genere I. — Delfino (*Delphinus*). — I eostri mari posseggono molte specie di animali di questo genere e particolarmente il *Marsuino* o *Porco di Mare* (*Delphinus Phocena*), il *Delfino comune* (*Delphinus Delphis*) e il *Delfino grigio*, o *Delfino di D'-Orbigny e di Risso*.

La forma del muso dei Delfini, quella dal loro denti, la disposizione delle loro membra, e del lobo cutaneo che costituisce una specie di natatoria iofodermica sulla linea mediana della loro schiena, hanno permesso di potergli dividere in molti generi, che sono: il *Delfino*, il *Delfinaringo*, il *Delfino Focena* o *Marsuino*, il *Delfinaptero* ecc. Quasi tutti i Delfini vivono nel mare; ma anche il Gange possiede un animale di questo genere, e nell'America meridionale havvene una specie che è assolutamente fluviatile; essa vive per fino nei primi affluenti del Mamore che va a gettarsi nel fiume delle Amazzoni, vale a dire a più di settecento leghe dal mare.

Al genere Delfino si sogliono alteare anche le specie segueeti:

1° Il *Narvalo* o *Monodonte* (*Delphinus Monodon*) il quale distingueal da tutti gli altri per la mancanza assoluta della estatoia dorsale e per una lunga zanna o difesa diritta e appuntata e diretta secondo l'asse del corpo: essa è impiantata nella mascella superiore e talvolta arriva alla lunghezza di dieci piedi. Veramente nel Narvalo vi sarebbero due zanne, ma quasi sempre una, la destra, rimane rudimentale e eascosta. Il Narvalo abita i mari del Nord specialmente tra la Groenlandia e l'Islanda. I pescatori lo prendono facilmente e ne riesvano un eccellente olio. Anche le zanne vengono impiegate allo stesso uso a cui si destina l'avorio.

2° Lo *Sifio* (*Delphinus Xiphius*) è un cetaceo la cui mascella inferiore è munita di un solo paio di denti. A questa specie si debbono referire il *Delphinus densirostris* che si trova nel mare indiano, e il *Physalus bidens* o *Delphinus microptarus* del mari del Nord, con che altri simili animali di cui non ci rimangono che gli avanzi fossili.

3° L'*Iperodon* (*Delphinus hyperoodon*) il quale è stato veduto pochissime volte e particolarmente all'imboccatura del Blacwater nella contea d'Essex; nel Tamigi presso il ponte di Londra nel 1787 e ad Honfleen nel 1788. Il Museo di Parigi possiede attualmente lo scheletro intiero di qeesto curioso animale.

Genere II. — Fisetere (*Physeter*). — Le specie di questo genere che sono il *Macrocefalo* (*Physeter Macrocephalus*) e il *Micropo* (*Physeter Micropus*) ecc. hanno i denti nella sola mascella inferiore, ma questi sono in ne numero grandissimo. La parte superiore della loro enorme testa ha delle grandi cavità nelle quali è contenuta una gran quantità di olio o grasso fluido che si coecreta per il raffreddamento e si conosce col commercio col nome improprio e bizzarro di *spermaceti* o di *bianco di balena*. Questo grasso serve a fabbricar candele per far lume ed entra anche nella composizione di varie pomate di uso medico. Negli intestini di questi cetacei si formano certe concrezioni morbose o specie di calcoli, le quali si trovano qualche volta galleggianti alla superficie del mare e sono dette *ambra grigia* e *ambra-cane*. Queste conerezioni sono raccolte ed impiegate nelle profumerie come prezioso e squisito profumo. I Fiseteri abitano di preferenza le parti equatoriali del grande Oceano e dell'Atlantico. Attivissima è la caccia che si fa a questi animali.

Genere III. — Balena (*Baloena*). — Le specie di questo genere, cioè la *Balena comune* (*Boloena Mysticetus*) e il *Balenottero* o *Gibbar* (*Baloena balenoptera*), sono le più colossali della classe dei mammiferi. La loro pesca dà luogo ad un commercio importantissimo, però in oggi non si trovano più in abbondanza nei nostri mari come anticamente, essendosi quasi tutto rifugiate nei mari gelati del Nord.

Le balene hanno la bocca priva di denti, ma invece hanno i due lati del palato gueruiti di una specie di liaffi o filamenti, detti *fanoni*, che sono sostanza nera, conosciuta col nome di *stecca di balena*, che per la sua elasticità s'impiega a fare stecche da ombrelli, archetti e molti simili lavori nelle arti.

Ordine settimo. — SDENTATI.

Gli animali di questo ordine hanno generalmente unghie lunghe, robustissime

e muovonsi con somma lentezza o difficilmente: le loro forme sono sempre bizzarre e mancauti delle convenevoli proporzioni. Alcune specie mancano assolutamente di denti, altre ne sono provviste ma questi sono quasi tutti simili e sempre di una sola radice. Manca loro quasi sempre anche l'osso incisivo.

Alla testa di questo ordine è collocato il genere Bradipo, le specie del quale sembrano rappresentare fra i ruminanti l'ordine dei primati, dei quali rammentano in qualche maniera la fisonomia: anzi diversi naturalisti molto distinti le hanno riunite a questi ultimi.

GENERE I. — Bradipo (*Bradypus*). — Il nome di questo genere che significa *tardo di piede*, corrisponde alle denominazioni di *tardigrado* e di *poltrone* colle quali da alcuni autori vengono designate le specie che gli appartengono per l'estrema loro lentezza nel camminare.

Questi animali si riguardono generalmente come i più disgraziati esseri della natura, la quale, mostrandosi a loro riguardo tanto capricciosa quanto matrigna, sembra che abbia ad essi soltanto negati i mezzi necessari alla loro esistenza, condannandogli così ad una vita infelice e degradata. Ogniqualvolta però si consideri meglio la struttura dei Bradipi e le condizioni necessarie alla loro vita, si riconoscerà ben tosto, che questi esseri, simili nel rimanente alle altre creature animate, sono destinati ad una esistenza speciale e che nel loro organismo tutto sta in rapporto cogl' istinti che sono toccati loro in sorte.

Dovendo i Bradipi vivere in mezzo agli alberi, tutte le parti del loro apparato di locomozione sono talmente disposte che essi possono rampicarsi e rimanere attaccati agli alberi il più fortemente possibile. Infatti questi animali che si trovano moltissimo imbrogliati sulla terra, come lo può essere ogni animale che venga tolto dalle sue condizioni naturali di esistenza, manifestano invece una sicurezza affatto particolare nei movimenti, quando è loro permesso di potersi arrampicare. I marinari, che hanno molte volte tenuto a bordo di simili animali, sono sempre rimasti maravigliati della destrezza colla quale i Bradipi salivano sulle funi; e nelle foreste vergini dell'America questi animali mostrano quanto sia stata esagorata la lentezza dei movimenti che si era loro attribuita. Di questo genere si conoscono soltanto le due specie seguenti:

1° L'*Ai* (*Bradypus tridactylus*) che rassomiglia moltissimo alla Scimmia ed è grosso come un Gatto; il suo muso raffigura la faccia di un uomo piangente; il suo pelo è bruno nerastro. Questo animale presenta una particolarità unica nella classe dei mammiferi: invece di avere sette vertebre al collo, esso ne ha otto ed anche nove e queste vertebre supplementari sono collocate fra quelle che corrispondono alla sesta e alla settima vertebra cervicale degli altri mammiferi. L'Ai vive nella Guiana accovacciato sui rami degli alberi.

2° Il *Colepo* o *Unao* (*Bradypus didactylus*) è quasi simile al precedente e ne differisce soltanto per esser più piccolo, almeno la metà, dell'Ai e per avere le zampe anteriori munite di soli due diti anzichè di tre come il precedente. Abita nell'interno delle foreste dell'America meridionale, pascendosi particolarmente della *Cecropia peltata*, che gl' indigeni chiamano col nome di *albero trombetta*.

GENERE II. — Drasipo (*Drasypus*). — Gli animali di questo genere sono rimarchevoli fra tutti i mammiferi per una specie d'armatura ossea o cornea che ricopre molte parti del loro corpo ed è costituita di tanti piccoli pezzi collocati in modo da somigliare un mosaico. Questa armatura poi è disposta in nove fasce, o zone o anelli che si articolano e si muovono gli uni sugli altri per un ligamento di pelle robusta, di guisa che l'animale può a volontà rannicchiarsi e aggomitolarsi, formando del suo corpo una specie di palla.

Di questo genere non si ha che una sola specie, cioè il *Drasipo* o *Tatù* (*Drasypus novemcinctus*) animale indigeno di tutta l'America meridionale fino allo stretto Magellanico. La sua statura è ordinariamente come quella di un Gatto, ma esistono ancora dei Tatù che hanno una lunghezza fino di tre piedi senza contare la lunghezza della coda. Questi sono distinti col nome di *Tatù giganti*.

GENERE III. — Oricterope (*Orycteropes*). — Havvi una sola specie della me-

desima grossezza del Tatù gigante, ma il suo corpo non è ricoperto dalla armatura ossea. Trovasi soltanto nell'Affrica meridionale.

GENERE IV. — Manido (*Manis*). — La specie unica di questo genere, che è il *Pangolino o Fatagino* o *Manide* (*Manis tetrodactyla*) si distingue dagli altri per avere il corpo ricoperto di scaglie cornee, taglienti e variamente embricate, costituite probabilmente dai peli della pelle saldati insieme. Trovasi nell'antico continente, segnatamente nell'Affrica e nelle Indie orientali.

GENERE V. — Formichiere (*Myrmecophoga*). — Anche questo genere ha una sola specie o il *Formichiere* (*Myrmecophaga tamandua*) indigeno delle regioni calde o temperate dell'America. Questo animale ha il corpo peloso, il muso aguzzo o appuntato in tubo cilindrico o terminato da una piccolissima bocca priva affatto di denti e dalla quale esso lancia una lingua lunghissima, e coperta di una specie di visco molto tenace a cui rimangono attaccate le formiche che gli servono di nutrimento.

MAMMIFERI NON EDUCABILI — I mammiferi monodelfi, i cui atti fisici sembrano dipendere da facoltà essenzialmente istintive, costituiscono ancora molti gradi di organizzazione, e potrebbe con verità dirsi che essi incominciano una seconda serie nella prima classe del regno animale.

Questi sono: i *pipistrelli* o i *cheiropteri*, gl'*insettivori* e i *rosicatori*, ai quali sarebbe necessario aggiungere anche l'ordine precedente degli *sdentati*.

Gli emisferi cerebrali di tutti questi animali mancano generalmente di circonvoluzioni, hanno un solo lobo, e sembrano proporzionalmente molto meno sviluppati di quelli dei precedenti; il loro corpo calloso è meno considerevole, e i loro lobi olfattori sono moltissimo sviluppati. La parte esterna dei loro organi della riproduzione ha generalmente per carattere comune di rassomigliare maggiormente a quella dei monotremi: alcuni, e fra questi gli sdentati, hanno la tibia e la fibula egualmente articolate col femore; i loro feti, ugualmente che quelli dei precedenti sono provvisti di una vera placenta.

Ordine ottavo. — CHEIROPTERI.

Il nome dato a quest'ordine deriva dai due vocaboli greci *cheir*, mano, o *pteron*, ala. Gli animali che vi appartengono hanno due mammelle pettorali e qualche volta due inguinali, cinque diti a ciascuna estremità, e quelli delle estremità anteriori, eccettuato il pollice, molto lunghi, o riuniti, insieme ai metacarpi, da una sottil membrana, la quale si distende tra le estremità toraciche e le addominali, e spesso anche fra le coscie, e permette a questi animali, i cui muscoli della spalla sono sviluppatissimi, di poter volare con più o meno forza. Quasi tutti questi animali sono crepuscolari o notturni. Non si conosce che un solo genere, cioè:

GENERE I. — Vespertilio (*Vespertilium*). — Le principali specie di questo genere sono in numero di sei.

1° La *Nottola* o il *Pipistrello* (*Vespertilio marinus*) animale piccolo di corpo e di forma somigliante a quella di un topo comune. Abita nelle fessure dei muri vecchi o in mezzo allo spesso fogliame degli alberi, e non esce che sull'imbrunire, volando in giri silenziosi e torti per cibarsi dei piccoli insetti che incontra per l'aria.

2° L'*Orecchione* o *Pipistrello orecchiuto* (*Vespertilio auritus*) alquanto più grosso del precedente e con orecchie foggiate a padiglione, membranose e grandi.

3° Il *Rinolfo* (*Vespertilio Rhinolophus*) ha la bocca ed il naso guernito di membrane che rassomigliano alle foglie vegetabili o al ferro di una lancia. Questa specie è esclusivamente americana e particolarmente delle regioni intertropicali dell'America.

5° Il *Vampiro* (*Vespertilio spectrum*) è un Pipistrello dell'America meridionale e delle Molucche. Questo è un animale sanguinario, che, in tempo di notte quando gli altri animali anche più grossi di lui, sono immersi nel sonno, ne sugge il sangue, non risparmiando in tal caso neppure lo stesso uomo.

6° Il *Can volante* (*Vespertilio caninus*) più grande assai del precedente, occupando colle ali spiegate fino ad otto piedi di dimensione. Questo pipistrello è chiamato in tal modo perchè il suo muso rassomiglia a quello dei Cani. Vive nel-

l'Asia e nell'Affrica meridionali. La sua carne è stimata buona a mangiarsi dagli abitanti dei paesi ove è indigeno.

Alcuni comprendono nell'ordine dei chairopteri il *Galeopiteco* (*Galeopithecus*) detto anche *Scimmia volante*.

Ordine nono. — INSETTIVORI.

Gl' insettivori o mangiatori d' insetti (dal latino *insectum* insetto o *vorare* mangiare) sono animali che hanno le zampe munite ciascuna di cinque diti che servono loro per camminare e qualche volta per scavare la terra: la loro bocca è armata di tre specie di denti, e i molari sono irti di molte punte coniche disposte in modo che ciascuna punta scende ad occupare gl' intervalli esistenti tra le punte del dente opposto, la qual disposizione è opportunissima a stritolare gl' insetti. I principali generi che appartengono a questo ordine sono in numero di tre.

Genere I — Talpe (*Talpa*). — Si conoscono due specie di questo genere, cioè:

1° La *Talpa comune* (*Talpa europaea*) animale piccolo coperto di un pelo corto, morbido, lucente, nero o nerastro, macchiato di bianco o grigio o biondo, o ranciato. Ha le membra anteriori brevissime, molto larghe, munite di unghie robustissime e disposte verticalmente; la sua testa è bislunga e terminata da un muso aguzzo: i suoi occhi sono piccolissimi e con apertura palpebrale minime. La Talpa abita nelle pianure dell' Italia transappennina, delle Francia, della Germania, della Danimarca e dell'Inghilterra, vivendo sotto terra nella quale forma delle gallerie molto estese con gran danno dei giardini e dei campi.

2° La *Talpa cieca* (*Talpa coeca*) per molto tempo confusa colla precedente, dalla quale non differisce che per esser più piccola di corpo e per avere gli occhi nascosti e coperti da una membrana molto sottile, la quale manca assolutamente di aperture palpebrali. Questa Talpa è stata recentemente ritrovata dal professor Paolo Savi nei nostri Appennini.

Genere II. — Sorice (*Sorex*). — Havvi una sola specie di questo genere, cioè il *Musaragno*, detto da taluni ancora *Toporagno*. È questo un piccolissimo animale che rassomiglia molto al Sorcio comune, ma si distingue per il suo muso molto allungato e per un odore forte, che emana dal suo corpo e che spiace assai ai Gatti, i quali appunto perciò non mangiano mai questo animale dopo averlo ucciso. I Topiragni vivono nei luoghi asciutti, dentro e mucchi di sabbia, e di ghiaie, nei fori degli alberi o nel terreno smosso.

Genere III. — Riccio (*Herinoceus*). — Questo genere comprende un' unica specie o il *Riccio* detto anche *Spinoso* ed *Aizzo* (*Herinaceus europaeus*) animale comune nei boschi dell'Europa, ove passa l' inverno assiderato nelle sue tane. La pelle del riccio, invece di esser coperta di peli, è rivestita di spine o aculei, duri, corti, variegati di scuro e di biancastro, che gli servono di difesa contro gli attacchi dei suoi nemici.

Ordine decimo. — ROSICANTI.

Gli animali di questo ordine hanno i diti delle zampe ungnicolati come quelli dell' ordine precedente: la loro bocca è fornita di sole due specie di denti, cioè d' incisivi, che sono molto robusti e di molari, mancando affatto dei canini nel cui luogo è uno spazio vuoto. Il nome che si dà a questi animali deriva dall' attitudine che hanno di *rosicare* o rodere in un modo continuo gli alimenti consistenti ordinariamente in scorze ed in legni, riducendoli in una specie di segatura.

Numerosi sono i generi e le specie appartenenti a quest' ordine.

Genere I. — Istrice (*Histrix*). — Comprende le due specie seguenti:

1° L' *Istrice* o il *Porcospino* (*Histrix cristata*) che ha il corpo ricoperto di spine o pungiglioni molto lunghi e forti, anellati di bianco e di nero. Questo animale suol vivere dentro tane sotterranee dalle quali non esce che nella notte. In tempo d' inverno cade in assopimento letargico. Trovasi in quasi tutte le parti del mondo.

2° Il *Cuondù* (*Histrix prensilis*), che è una specie indigena del Canadà della Costa del Labrador, e della Baia d Hudson, differisce dal precedente per la coda lunga e prensile, mediante la quale può sospendersi ai rami degli alberi.

GENERE II. — *Cavia* (*Cavia*). — La specie unica di questo genere è il *Porcellino d'India* o *Ratto indiano* (*Cavia porcellus*) animaletto grosso quanto un Coniglio, indigeno dell'Indie occidentali e dell'America meridionale, di dove fu poi trasportato in tutte le parti d'Europa.

GENERE III — Lepre (*Lepus*). — Le specie di questo genere si distinguono per i denti incisivi doppi.

1° Il *Lepre* (*Lepus timidus*) animale conosciutissimo, la cui caccia è un oggetto di passatempo per molti abitatori della campagna. La sua carne si ha per molto squisita; il pelo della sua pelle che è di un color grigio giallastro, o qualche volta bianco nell'inverno, è impiegato per farne dei cappelli così detti di *feltro*.

2° Il *Coniglio* (*Lepus Cuniculus*) rassomiglia molto al Lepre ma è più piccolo di questo. Credesi che sia originario della Spagna, ma oggi trovasi sparso per tutta Europa ed è allevato comunemente per il suo pelo che serve a farne dei feltri e vari tessuti. Una varietà molto stimata di questa specie è il Coniglio d'Angora, detto *Lepre della Seta*, in grazia del pelo fino e morbido appunto come la seta, col quale specialmente quando è bianco se ne fanno delle pellicce a imitazione di quelle d'Ermellino.

GENERE IV. — Castoro (*Castor*). — Havvi una sola specie o il *Castoro* o *Bevero* (*Castor fiber*) animale la cui vita è quasi aquatica ed è maraviglioso per i suoi costumi sociali e per le sue abitudini. Ha la testa grossa, il muso corto ed ottuso, occhi piccoli, le zampe corte con i piedi di cinque dita, munite di unghie robuste adattate a razzolar la terra. La coda che è lunga circa un piede è depressa orizzontalmente e coperta di squamme embricate. Il Castoro abita nel Canadà e in altre parti dell America settentrionale, ed anche in Siberia, in Norvegia, in Germania e in Francia, lungo le rive dei fiumi, dove fabbrica con molta industria delle case di terra, a più piani, per starei in famiglia durante l'inverno. Si può addomesticare facilmente questo animale, ma si crede che allora perda affatto il proprio istinto industriale.

I Castori sono ricercatissimi per il loro pelo morbido e fino che è eccellente per farne feltri da cappelli, e per una sostanza grassa di un odore forte piuttosto fetido, detta *castoreo*, che è contenuta in certe cavità o borse situate verso l'estremità addominale. Il castoreo è impiegato nella medicina come antisterico, antispasmodico, stimolante ecc.: il migliore è quello di Russia, detto anche di Siberia o di Moscovia, ma è raro assai e molto costoso.

GENERE V. — Scoiattolo (*Sciurus*). — Si conoscono le due specie seguenti:

1° Lo *Scoiattolo* (*Sciurus vulgaris*) piccolo e gentile animale che vive ordinariamente sugli alberi, ed è mirabile per la sua leggerezza, sveltezza e vivacità. Ne esistono molte varietà anche presso di noi, ma le più belle e pregevoli sono quelle che vivono nel Nord e segnatamente gli Scoiattoli della Lapponia, i quali forniscono delle pellicce di un bel color grigio azzurrognolo conosciute sotto il nome di *petit-gris*.

2° Lo *Scoiattolo volante* (*Sciurus volans*) nativo della Polonia e della Russia, il quale si distingue dal precedente per avere la pelle dei fianchi sì allargata tra le zampe anteriori, che gli serve da paracadute.

GENERE VI. — Marmotta (*Arctomys*). — Ha un'unica specie o l'*Arctomys marmota*, animale grosso presso a poco quanto un Coniglio, e coperto di un pelo di color rossastro con alcune macchie cenerine sulla testa. Dimora in alcuni covi situati al di sotto delle nevi o dei ghiacci perpetui della cima delle Alpi e degli Appennini. È animale docile e addomesticabile, e la sua carne è mangiata con gusto dai poveri montanari.

GENERE VII. — Hamster (*Hamster*). — L'unica specie di questo genere è l'*Hamster comune*, detto anche *Marmotta di Germania* (*Hamster germanicu*), animale un poco più grosso di un Topo ordinario con un pelo grigio rossastro superiormente e nero al di sotto con piccole macchie bianche a ciascun lato del collo. Vive solitario lungo il Reno nella Siberia e nell'Alsazia e nuoce grandemente all'agricoltura rodendo le radici dei vegetabili e i semi dei cereali.

GENERE VIII. — Ratto (*Mus*). — Questo genere è il tipo di un numero grande

di specie, molte delle quali conosciutissime presso di noi: le principali sono;

1° Il *Ratto comune* (*Mus rattus*) originario d' America e introdotto anche in Europa fino dal medio evo. Mangia ogni sorta di vegetabili, blade, cereali, radici ecc., e rode anche gli abiti di lana, le pelliccie, e le masserizie anche le più solide. Nell' Indie occidentali riesce un terribile flagello nelle piantagioni dello zucchero.

2° Il *Topo* (*Mus decumanus*) detto ancora *Surmulotto* o *Ratto viaggiatore* è originario delle Indie d' onde fu trasportato in Europa dagli Inglesi colle mercanzie nelle quali si teneva nascosto. Presso di noi è conosciuto col nome di *Topo culmigno* o *tettaiolo*. Credesi che la sua morsicatura possa riuscire pericolosa cagionando una specie d' idrofobia.

3° Il *Sorcio comune* (*Mus musculus*) animaletto piccolo e vispo che sembra affatto originario dell' Europa. S' incontra in tutte le abitazioni, ove porta dei gravi danni rodendo i legnami, il formaggio, il grano, i libri ecc. Il Gatto gli muove atrocissima guerra. In tempo di carestia si è trovata eccellente la sua carne.

Genere IX. — Chinchillà (*Chinchilla*). — Havvi una sola specie o il *Chinchillà da pelliccia* (*Chinchilla lanigera*) animaletto alquanto meno grosso di un Coniglio, che abita sulle montagne del Perù e del Chili. Se ne fa una caccia attivissima per la sua pelle che è di un color grigio ondulato di bianco e di una finezza e morbidezza estrema.

Genere X. — Ghiro (*Myoxus*) — In questo genere vi hanno le due specie seguenti;

1° Il *Ghiro* (*Myoxus glis*) animaletto della grossezza di un Topo, di pelo rosseggiante o bianchiccio, che vive nell'Europa meridionale, ove reca non piccole devastazioni nei prati o negli orti. Presso gli antichi romani era allevato con gran cura per mangiarne la carne che era molto stimata.

2° Il *Moscardino* (*Myoxus avellanarius*) è forse il più piccolo mammifero che si conosca. Vive nelle boscaglie e nelle foreste di quasi tutta l' Europa. È molto avido delle nocciuole, per cui viene anche detto *Nocciuolino*.

CAPITOLO V.

Mammiferi didelfi.

Abbiamo superiormente indicato il modo particolare di riproduzione di questi mammiferi, detti da Linneo *didelfi* (dal greco *dis* due e *delphus* utero) perchè sembran quasi vivere in due uteri distinti, prima di essere compiutamente sviluppati. Questi animali ricevono spesse volte anche il nome di *marsupiali*, da *marsupium* che vuol dire *borsa o saccoccia;* però questo nome non si conviene a tutti, poichè molti di essi non sono forniti del marsupio o della borsa addominale. Al contrario poi tutte le loro specie sono dotate del carattere di una doppia gravidanza.

Dinanzi al pube di questi animali è collocato un osso particolare detto *osso marsupiale* il quale costituisce uno dei sostegni dell' anello inguinale. La fibula è unita egualmente che la tibia alla testa inferiore del femore e questo carattere lo presentano soltanto fra i monodelfi alcuni insettivori e sdentati, e si ritrova presso tutti i vertebrati, sieno o nò mammiferi, delle famiglie inferiori a quella dei didelfi: la loro spalla non è composta che di due ossa. Tutti hanno il condilo della mascella disposto trasversalmente, e l' angolo inferiore di questa stessa mascelle ha in questi animali una disposizione affatto caratteristica.

I diti delle loro estremità sono armati di unghie, i loro denti sono ordinariamente di tre specie e differiscono tanto fra loro che si sono potuti dividere in molti ordini.

Ordine undecimo. — DIDELFI CARNIVORI.

Il sistema dentario degli animali di questo ordine corrisponde perfettamente al loro appetiti carnivori. Essi hanno tre specie di denti, cioè, i molari quasi sempre taglienti ed analoghi a quelli di certi carnivori monodelfi; i canini potentissimi a tutte due le mascelle e gl' incisivi, che hanno la stessa forma di quelli dei Gatti, delle Iene ecc., con questa differenza però, che essi, ne hanno otto invece di sei, alla mascella superiore. Le

loro estremità posteriori mancano di pollice o lo hanno rudimentale: i loro diti indice e medio non sono riuniti da una membrana e non hanno la coda prensile.

A quest'ordine appartengono soltanto i *Dasiuri*, che si trovano tutti nelle terre australi.

Ordine duodecimo. — DIDELFI PEDIMANI.

Questi animali detti *pedimani* dalle due voci latine *pes* (piede) e *manus* (mano) hanno dieci incisivi alla mascella superiore ed otto alla inferiore; ma ciò che gli distingue essenzialmente, si è che il pollice della estremità di dietro è opponibile agli altri diti, e rende in tal modo il loro piede simile ad una vera mano e servibile per prendere gli oggetti come quello delle Scimmie. I loro diti indice o medio sono liberi come quelli dei didelfi carnivori.

Tutti gli animali di quest'ordine formano un solo genere, al quale appartengono le *Sarighe* o *Opossi*, (*Didelphis opossum*) che si trovano nell'America e specialmente nell'America meridionale, ove rappresentano i monodelfi insettivori, dei quali questa parte del mondo non possiede alcuna specie.

Ordine decimoterzo. — DIDELFI SINDACTILI.

I didelfi sindattili (dal greco *sun* che vuol dire *riunito* e *dactulos* che significa *dito*) oltre all'avere un sistema dentario e delle abitudini ordinariamente meno carnivore degli altri didelfi, presentano un carattere che gli fa distinguer facilmente dagli altri.

I loro diti indice o medio dei piedi di dietro sono sempre più piccoli degli altri e riuniti fino all'unghie da una membrana. Molti di essi sono esclusivamente erbivori e meriterebbero di essere acclimatati nelle nostre foreste europee per la bontà della loro carne e per la natura della loro pelliccia. L'Australia è la patria di questi animali.

I principali generi nei quali si divide l'ordine dei sindactili sono i *Falangieri* che s'incontrano nell'Asia o nell'Australasia e che sono caratterizzati per il pollice delle estremità posteriori grande ed opponibile agli altri diti, i *Kanguri* della nuova Olanda o delle Isole adiacenti, i *Fascolomi* ecc. dei quali tutti tralasciamo per brevità di darne la descrizione.

CAPITOLO VI.

Mammiferi ornitodelfi.

Gli *ornitodelfi* (dal greco *ornis* uccello e *delphus* utero) sono mammiferi che presentano alcuni caratteri che gli ravvicinano moltissimo ai vertebrati ovipari, o non siamo giunti che difficilmente ad assegnarli un posto che loro convenga nella serie zoologica.

Si conosce tutta l'analogia che esiste fra il loro modo di riproduzione o quello degli uccelli e dei rettili. Anche le altre parti del loro organismo tendono ad avvicinarli a questi animali. Sono provvisti di un osso marsupiale come i didelfi, e presentano come questi lo stesso modo di articolazione della gamba colla coscia: hanno la spalla degli ovipari e portano fra la clavicola e l'omoplata o scapola un nuovo osso, detto seconda clavicola o osso *coracoide*, il quale, secondo il De-Blainville, sta al contorno osseo anteriore come l'ischio sta al posteriore, vale a dire, al bacino.

Questi animali, che diconsi anche *monotremi*, formano due soli generi, cioè gli *Ornitorinchi* o animali a *becco d'uccello*, che si trovano presso i fiumi, i torrenti e le maremme della Nuova Olanda; e gli *Echidni*, originari pure della Nuova Olanda, o somiglianti ai Ricci nostrali.

CAPITOLO VII.

Distribuzione geografica dei Mammiferi.

Epoca attuale. — Nelle parti meridionali dell'antico continente o del nuovo non s'incontrano mai specie simili di mammiferi, a meno che non vi siano state trasportate dall'uomo.

Soltanto le regioni del circolo polare posseggono delle specie identiche, e il Buffon ha perfettamente esposta l'importanza di questo fatto geografico: egli ha egualmente rimarcata la differenza di statura che esiste fra gli animali dei due continenti, essendo quegli del nuovo continente di proporzioni più piccole di quel-

li dell' antico, come l' America stessa è più piccola dell' Europa, dell'Asia e dell'Affrica riunite insieme.

Ma al tempo del Buffon non si possedevano ancora tutti i documenti sull'aspetto del mondo primitivo, che si posseggono attualmente e dei quali la scienza va debitrice agli ultimi lavori dei naturalisti. Queste belle scoperte ci fanno conoscere che i mammiferi, che soli ci debbono in questo momento occupare non sono oggigiorno così numerosi come lo erano anticamente, e che se l Europa e l'America non hanno più degli animali della grossezza di quelli che vivono attualmente nell'Affrica, ciò è derivato e dalle diverse rivoluzioni che ha subito il globo e da moltissime altre circostanze, non che dall'essere stata affatto distrutta la razza loro in un tempo più o meno da noi lontano.

Mammiferi fossili. — I nostri mammiferi attuali vivevano essi nello stesso tempo di quelli, i cui avanzi fossili soltanto ci fanno conoscere l'antica esistenza? La risposta negativa che si dà a questa questione importantissima non è forse ancora tanto positivamente dimostrata quanto generalmente ammessa.

Quello che può ritenersi per vero si è che l' Europa e l' America hanno avuto i loro mammiferi giganti come quelli che tuttora possiede l'Affrica. I *Mastodonti* dell' uno e dell' altro di questi due continenti, i *Dinoteri*, i *Macroteri*, gli *Antracoteri*, i *Rinoceronti ticorchini* ed altri fossili dei terreni terziari dell Europa, i *Megateri*, i *Megalonici*, certi generi di *Tatù*, *il Toxodon*, molti Formichieri dell'America, non la cedono punto in grandezza ai più grandi animali dell' Affrica e della parte indiana dell'Asia.

L' Europa e l' Asia settentrionale oggigiorno molto scarse a mammiferi relativamente all'India e all'Affrica che ne conservano tuttora un grandissimo numero, hanno avuto una fauna completa come queste due ultime regioni del globo.

L'ordine degli sdentati, attualmente più numeroso in America che altrove, dominò egualmente in questo continente nel tempo del periodo terziario; ma questi animali vi pervennero ad una statura grandissima, poichè molte specie di sdentati o di mammiferi quasi simili ai formichieri giungevano alla grandezza del Bisonte o anche a quella degli Elefanti.

Il numero delle specie fossili che sono state scoperte in Europa oltrepassa di già molto quello degli animali che vivono attualmente nei medesimi luoghi, e, nell' America meridionale, al Brasile solamente, alcuni anni di ricerche sono stati bastanti per riunire le ossa fossili di sessantacinque specie differenti da quelle dalla fauna attuale di questo paese.

Si sono trovate delle ossa fossili di mammiferi sopra quasi tutti i punti del globo, e tutte le famiglie di questa classe di animali, eccettuati i monotremi e i lemuri, la cui patria è stata molto poco esplorata, sono stati egualmente ritrovati allo stato fossile nei terreni di formazione terziaria. Certe località hanno del pari offerto un miscuglio di specie perdute da lungo tempo ed altre che sono anche oggigiorno viventi alla superficie del globo, tanto nel paese, ove il loro stato fossile è stato spesse volte constatato, che in regioni poco lontane.

I terreni dell' epoca terziaria sono principalmente caratterizzati per la presenza delle ossa fossili dei mammiferi, e gli strati inferiori sono stati riguardati come formati prima della comparsa di questi mammiferi alla superficie della terra. Tuttavia anche nelle roccie secondarie come pure in quelle di transazione si è ritrovato un piccolo numero di avanzi fossili; ma questi sono avanzi molto rari o molto difficili ad esser determinati: rimangono pure alcuni dubbi sulla loro vera natura. A misura che ci eleviamo nella serie dei terreni terziari si trovano in maggior proporzione gli avanzi fossili appartenenti a delle specie esistenti anche attualmente, e nelle caverne ossifere come pure nelle breccie, non s' incontrano che pochissime delle specie perdute.

A questa ultima epoca, vivevano in Europa e particolarmente in Francia un' iena diversa da quelle che esistono nell'Affrica e nell'Asia, dei Rinoceronti, dei Cavalli, dei Bovi, degli Aetilopi e degli Elefanti. Gli Orsi avevano una statura molto più grande di quella, a cui giungono attualmente, e vi erano ancora delle Pantere ed un Leone che probabilmente non differiva dagli attuali, se non in quanto questi differiscono fra loro.

L' uomo, reso oggi sì potente per modificare la distribuzione geografica degli esseri è sembrato ad alcuni distinti naturalisti, una delle cause, oltre gli agenti fisici, della distruzione di questi antichi animali, e queste supposizione è autorizzata dall' istoria dei primi tempi della civilizzazione. Essa infatti ci mostra i principali benefattori dell' umanità per la maggior parte illustrati e tenuti in onore come semidei per avere distrutto o respinto gli animali mostruosi e di specie dannose.

L' istoria c' insegna ancora che fino dai tempi più lontani, l' uomo associandosi molte razze animali, ha potuto conquistare, nonostante la sua debolezza fisica e la mancanza di armi offensive e difensive che la natura ha accordate anche alle specie molto a lui inferiori, la conquista dell' intiero mondo sul quale dovea signoreggiare colla sua intelligenza.

Animali domestici. — Chiamasi *domesticità* lo stato di quegli animali, che si sono sottoposti all' uomo e resi ad esso familiari e dipendenti. Siamo rimasti per molto tempo ingannati sulla natura di questo atto importante, esagerandone l' influenza modificatrice.

Vari sono i mezzi dei quali l' uomo si serve per ridurre all' obbedienza anche gli animali più selvaggi; cioè 1° approfittando del naturale loro istinto di socievolezza e di dipendenza verso un individuo della loro specie a favore di lui; 2° suscitando in loro dei bisogni che l' uomo solo possa sodisfare e sodisfi; 3° reprimendo in essi la manifestazione di certi sentimenti per fare che se ne sviluppino degli altri; 4° finalmente applicando loro dei gastighi appropriati, perchè conoscano la superiorità dell' uomo e si avvezzino ad obbedirlo. In tal modo operando, gli animali intelligenti hanno procacciato la maggior parte delle specie delle quali utilizziamo le facoltà a nostro profitto, e la prima categoria dei mammiferi monodelfi, fino ai ruminanti inclusive, è la sola che abbia dato degli animali veramente domestici Oltre all' essere intelligenti, gli animali domestici hanno un naturale istinto di socievolezza e sono avvezzi a vivere in torme nello stato loro selvaggio. L' uomo facendosi membro e capo, per così dire, di queste greggie, ne è divenuto il proprietario.

Gli animali domestici che sono dotati d' intelligenza si possono riguardare come i familiari dell' uomo e i suoi ausiliari; gli altri che non hanno che l' istinto o in cui domina questo sentimento, sono schiavi piuttosto che domestici, e la forza e la schiavitù sono i soli mezzi che si possono adoprare per ritenerli. I rosicanti particolarmente sono in questo caso.

All' una ed all' altra di queste due categorie appartiene una terza classe di animali che vivono in mezzo alle nostre abitazioni, e sono o tollerati dall' uomo o allevati per un qualche interesse che gli possono arrecare.

I Gatti, gli uccelli domestici e le Api ci offrono degli esempi di questo modo particolare di domesticità.

L' uomo agisce adunque meno sull' organismo degli animali di quello che generalmente si ammette, e le differenze di forma osservate in questi ultimi e che prendono il nome di varietà non sono sempre il resultato della sua influenza. Quelle varietà che riconoscono nell' uomo la loro causa portano generalmente il carattere della mostruosità.

Il Buffon, conseguentemente alla sua definizione delle specie, che tutti gli animali che riproducono insieme provengono dalla stessa sorgente originaria, aveva ammesso che malgrado le numerose razze o varietà che ci presentano per la maggior parte i differenti generi degli animali domestici, eccettuato il Cavallo, non aveano fornito all' uomo che una sola specie per ciascheduno, o, in altri termini, che tutte le Capre domestiche sono della stessa specie, ugualmente che tutti i Montoni, tutti i Buovi, tutti i Cani ecc., e l' Asia centrale era la supposta sorgente di tutti i nostri animali domestici. Questi trasportati in differenti climi, avrebbero provato, in seguito alle nuove influenze alle quali sono stati sottoposti, tutte le variazioni di fisonomia, che caratterizzano le loro varietà.

La specie nella zoologia mancherebbe adunque di quella stabilità che in lei si suppone generalmente, e siccome le differenze che distinguono fra loro le razze di uno stesso animale domestico sono almeno uguali a quelle che nelle circostanze ordinarie della natura separano le specie le une dalle altre, se ne è concluso

che le specie sotto l' influenza di queste circostanze variate potevano moltiplicarsi e ci siamo potuti servire di questo argomento per ammettere le trasfigurazioni zoologiche supposte dal Lamarck per spiegare l'innumerevole varietà delle forme animali.

Senza però negare che le grandi pianure asiatiche abbiano somministrato la maggior parte dei nostri animali domestici, sembra più razionale l' ammettere che l'uomo abbia preso sui differenti punti del globo ove si è trovato le specie educabili, il cui modo di vivere stava in relazione con i suoi bisogni, o finalmente, che le differenze che osserviamo fra le razze principali dei Cani, delle Capre, e dei Montoni non sono altro che i caratteri delle principali specie primitive del Cane, della Capra e del Montone, ai quali i nostri animali domestici, nei differenti generi debbono la loro origine.

Le relazioni fra i differenti popoli che abitano il globo avranno stabilito il miscuglio, e invece di specie nuove si sarà ottenuta la fusione di specie di già esistenti, e per così dire delle medie fra queste forme da principio distintissime; ciò è dimostrato assai bene in molti casi dallo studio comparativo degli animali domestici di razza pura di un paese con i loro congeneri di un altro luogo.

Ma i trasporti da un paese ad un altro, la distruzione di molti tipi selvaggi, il miscuglio delle razze e l' influenza dell' uomo, influenza evidente sebbene alquanto esagerata da alcuni teorici, hanno reso lo studio degli animali domestici tanto complicato e difficile quanto quello dell' uomo istesso; questi due generi di osservazioni hanno d' altronde fra loro, sotto molti rapporti, una somiglianza perfetta e si rischiarano vicendevolmente.

Utilità di alcuni mammiferi selvaggi. — I mammiferi, considerati sotto qualunque rapporto sono animali il cui studio offre maggiore interesse: è appunto per ciò che abbiamo più d' ogn' altra sviluppata la parte di quest' opera a loro consacrata. Uno degl' ultimi punti di vista sotto i quali devono studiarsi, si è il profitto grandissimo che se ne ritrae dai loro tegumenti.

La pelle dei mammiferi è, come abbiamo veduto, salvo alcune rare eccezioni, coperta di peli. Questi sono anche i soli animali che offrono un tal carattere.

I peli hanno soprattutto per oggetto di difendere l' animale dal contatto dei corpi e dagli agenti esterni, e di conservare la sua temperatura propria. Difatti i mammiferi delle montagne o dei paesi freddi hanno una pelliccia più folta degli altri animali che vivono in regioni più temperate e sappiamo ancora che in uno stesso individuo la natura e l' abbondanza del pelo cangiano nelle diverse stagioni dell' anno. Le pelliccie o pelli ancora ricoperte di peli formano un ramo d' industria moltissimo esteso.

Le principali caccie hanno luogo nell' America settentrionale e nella Siberia. L' America settentrionale ha dato ogn' anno ai commercianti d' Inghilterra fino a 56,000 pelli di Castoro; l America meridionale fornisce principalmente la Chinchillà del Chili e il Castoro di Buenos-Ayres. L' Affrica dà delle belle pelli di Leone, d' Ieua, di Scimmie ecc.; l' Indie di Tigri reali ecc.

Le piazze migliori per il commercio di pelliccie in Europa sono, Londra per quelle di America, Leipsick e Francfort per quelle di Russia. Il Mar Glaciale fornisce quelle degli Orsi bianchi e delle Foche o Vitelli marini.

Le pelli di Lontra marina che i mercanti russi vanno a cercare sulla costa nord-ovest d' America sono trasportate dalla China. Si fà ascendere a 4 o 5,000,000 di franchi il valore delle pelliccie portato in Francia.

Le pelliccie della Francia consistono in pelli di Volpe comune, di Faina, di Puzzola, di Lontra di riviera, di Gatto e di Coniglio. Queste provengono specialmente dai Pirenei, dai Vosgi, dall' Alvergna e dalla Lorena. La Normandia fa anch' essa un commercio assai grande di pelli di Coniglio destinate particolarmente alla fabbricazione dei cappelli e della colla. I peli uniti alla pelle costituiscono le pelliccie; le pelli o cuoi ridotte alla sola parte dermica e preparate in diverse maniere dai conciatori provengono da moltissime località. I Cavalli e i Buovi ritornati allo stato selvaggio nelle pianure dell' America meridionale producono un commercio di cuoi molto considerevole.

CAPITOLO VIII.

Degli Uccelli.

Caratteri generali. — Fra tutte le divisioni del regno animale la classe degli uccelli è la meglio distinta e caratterizzata, sia che si osservino le sole forme esteriori, sia che si guardi il loro organismo interno. Il corpo è sempre ricoperto di penne; le loro membra anteriori hanno una forma particolare, sono fornite di muscoli fortissimi e quasi sempre coperte di piume più grandi dell'altre e che aumentano la loro estensione: le mascelle portano uno astuccio corneo che costituisce il *becco*. La loro generazione è ovipara e quasi tutti covano le loro uova e prestano delle cure particolari ai loro figli dopo che sono venuti alla luce.

Ad eccezione dell'Attero della Nuova Zelanda, gli uccelli non hanno che pochissimo sviluppato il diaframma che separa la cavità toracica da quella addominale; le loro cellule polmonali sono molto ampie, e comunicano con tutte le parti del corpo, talchè l'aria che vi penetra si diffonde fino nell'interno delle ossa che d'ordinario sono vuote e nella porzione fistolosa delle penne: la respirazione adunque si effettua non solamente nei polmoni, ma anche in diversi altri punti del corpo. Da ciò appunto deriva che la temperatura del corpo degli uccelli è molto più elevata di quella degli altri mammiferi.

L'encefalo degli uccelli è meno sviluppato che nei mammiferi, e il cranio invece di articolarsi colla colonna vertebrale per mezzo di due condili, come quello dei mammiferi, non ne presenta che uno solo: anche i rettili e i pesci offrono questo stesso carattere. La loro mascella inferiore è costituita di molti pezzi e le loro vertebre cervicali sono in numero maggiore che nei mammiferi. Le vertebre della schiena sono saldate insieme in quasi tutte le specie ed è facile trovare la ragione di simile struttura, quando si rifletta che questa parte della colonna spinale dovendo sorreggere le ossa delle ali e quindi offrire un punto d'appoggio alle ali, fa d'uopo che sia solidissima. Le vertebre poi dei lombi e del sacro si riuniscono costantemente in un unico osso il quale serve agli stessi uffici che adempie il sacro nell'uomo. Finalmente le vertebre coccigiane sono mobili e minute, meno l'ultima che sostiene le penne maggiori della coda, ed il più spesso è maggiore di tutte, e si trova fornita di una cresta sporgente.

Lo stomaco (*ventriglio*) di questi animali è ordinariamente molto muscoloso e avanti ad esso stanno due cavità o tasche, la prima delle quali riceve il nome di *gozzo*, e la seconda quello di *ventricolo succenturiato*.

Gl'intestini degli uccelli, ebe sono più o meno lunghi secondo le specie, sono provveduti il più delle volte di due intestini ciechi disposti simmetricamente fra l'ileo e il colon e in certe specie vi ha un solo cieco nella parte media dell'intestino tenue. Questo intestino, gli organi orinari, o ureteri, e gli organi della riproduzione o ovidutti mettono capo ugualmente, come quelli dei mammiferi monotremi, in una allargatura del retto denominata la *cloaca*.

I loro sensi sono molto poco sviluppati, se si eccettui quello della vista: infatti questi animali vedono distintamente gli oggetti a distanze anche molto lontane; ciò sembra dipendere da un particolare meccanismo del loro occhio, il quale, denominato dai fisiologi *pettine*, consiste in una membrana nera increspata a guisa di un ventaglio, che nasce dalla retina e sporge verso il cristallino. Discordi sono le opinioni sulla natura di questa membrana o appendice, la quale, secondo alcuni farebbe parte della coroide, e secondo altri non sarebbe che un'appendice nervosa, destinata ad aumentare il campo della superficie visiva. L'organo dell'udito differisce grandemente da quello dei mammiferi mancando affatto dell'orecchio esterno o conca.

Siccome l'istinto degli uccelli è poco variato e la loro intelligenza limitatissima, riesce molto difficile di stabilire fra loro delle differenze così decise come quelle che distinguono i mammiferi; è certo che i Pappagalli sono superiori agli altri uccelli sotto questo rapporto.

Sembra che queste interessanti specie sieno relativamente alle altre famiglie d'uccelli, ciò che i primati sono relativamente agli altri mammiferi. Qual-

che volta per classare gli uccelli è stata seguita dai naturalisti questa comparazione, e si è detto che le Aquile, i Falchi, gli Avvoltoi ecc. erano i carnivori della loro classe; che i Passeri ne erano i rosicanti, mentre che gli Struzzi rappresentavano i pachidermi e i gravigradi; i Gallinacei i ruminanti; e gli Smergi e i Mocchi i cetacei.

Questa parte di zoologia che chiamasi con greco vocabolo *Ornitologia*, comprende i sei ordini seguenti:

1° I *Rapaci* o *Accipitri* che hanno tre diti rivolti all' innanzi ed uno posteriormente e tutti armati di unghie ricurve e robuste.

2° I *Passeracei* o *uccelli cantanti* che hanno tre diti anteriori, di cui i due estremi sono in parte riuniti da una piccola membrana.

3° I *Rampicanti* con due diti anteriori e due posteriori, tutti liberi.

4° I *Gallinacei* che hanno tre diti deboli, ma ordinariamente riuniti alla base.

5° I *Trampolieri* o le *Gralle* o i *Guadanti*, che hanno i tre diti anteriori, con i due estremi riuniti in parte alla base, come nei passeracei: i tarsi sono altissimi.

6° I *Palmipedi* o *Notatori* hanno i diti anteriori intieramente riuniti da larghe membrane formate dall' espansione della pelle.

Ordine primo. — RAPACI.

Gli uccelli di questo primo ordine hanno tutti il becco adunco robusto; i diti dei piedi forniti di una gran forza ed armati di unghie grandi, mobili, adunche ed acute: si nutriscono di carne, predando per lo più gli altri animali o cibandosi dei cadaveri. Alcuni fuggono la luce e non volano che in tempo di notte; questi diconsi *notturni*: altri cercano i luoghi più illuminati e si alzano a grandissima altezza nell' aria; e questi ultimi diconsi *diurni*.

RAPACI NOTTURNI. — Si conoscono alle loro penne leggiere e soffici; agli occhi diretti anteriormente, grandi, con pupilla grandissima, circondati da penne affilate; al volo mediocre che usano nel crepuscolo ed al lume di luna. Di questi havvi soltanto il genere seguente:

GENERE I. Strige (*Strix*). — Le principali specie sono le numero di cinque.

1° Il *Gufo reale* o *Strige* (*Strix bubo*) uccello che trovasi in tutta Europa, ma specialmente in Germania e in Russia e vive fra i massi e nelle vecchie torri abbandonate e nei boschi di monte. Ha il becco e le pupille nere, gialla l' iride, gli occhi contornati da un cerchio di penne grigio-nerastre. Si ciba di topi, di talpe, di conigli e di leprotti. Si adoperava un tempo per dar la caccia al Nibbio, alle Cornacchie e ad altri uccelli.

2° L' *Allocco* (*Strix Brachyotus*) quasi simile al Gufo e riesce comune in Europa presso le paludi, ove fabbrica il suo nido nelle buche dei vecchi alberi.

3° L' *Assiolo* (*Strix Passerina* o *Scops*) detto anche *Chiù*, ha i piedi coperti fino all' origine dei diti di penne rossastre; il becco e i diti sono neri. Trovasi in quasi tutte le regioni dell' Europa, ed anche nella maggior parte dell' antico continente: ma è comune soprattutto in Francia ed in Italia.

4° Il *Barbagianni* (*Strix flammea*) ha il becco diritto fin verso la cima; i suoi occhi sono attorniati da un' aureola di penne bianche e fini; il dorso è lionato con piccole macchie nere. È questo un uccello comunissimo in Europa e al Capo di Buona Speranza e abita presso i fabbricati e ama cibarsi di Topi, Ragni, Pipistrelli, Scarafaggi, Piccioni ecc.

6° La *Civetta* (*Strix noctua*) ha il becco giallo, le penne della schiena bigio-giallastre con macchie bianche rotonde, e coda troncata; i diti quasi nudi verso la cima. Abitano le Civette sui tetti delle alte case, sulle torri e sugli scogli. Si addomesticano facilmente e si accostumano a servire ad un genere particolare di caccia con cui si prendono altri minori uccelli.

RAPACI DIURNI. — Sono riconoscibili alle loro penne folte e spianate, agli occhi diretti lateralmente ed al loro volo potente. Si distinguono tre generi.

GENERE I. — Avvoltoio (*Vultur*). — Gli animali di questo genere, detti da alcuni *nudicolli* si distinguono da quelli degli altri generi per avere la testa e parte del collo nudi, ossia privi di penne.

1° L' *Avvoltoio* (*Vultur Gryphus*) o *Grifone*, è il più grande uccello d' Europa,

ed abita nelle Alpi del Tirolo, della Svizzera o della Siberia, ma trovasi ancora nell'Affrica e in altre parti del globo. Il suo becco è diritto fin verso la punta, che è adunca ed uncinata; la lingua è bifida, le narici rotondate e trasversali. Le penne sono nerastre tendenti allo scuro; ha la coda rotondata, i piedi celestognoli, e le unghie nere.

2° Il *Condor* (*Vultur majus*) vive fra gli scogli del Sud-Ovest d'America e si ciba di cadaveri e di pesce morto rigettato dal mare.

3° L'*Avvoltoio Papa* o il *Rè degli Avvoltoi* (*Vultur Papa*) detto anche *Sarcoramfo maggiore* è un altra specie d'Avvoltoio, indigena dell'Indie e dell'America settentrionale, col collo nudo e lungo ma che può nasconderlo entro una specie di collare o pelliccia formata di dense e folte piume.

4° L'*Avvoltoio degli Agnelli* (*Vultur barbatus*) che si distingue per il becco rigonfiato presso l'estremità o guarnito di setole dure ed lapide alla base. È indigeno delle nostre Alpi.

Genere II. — Falco (*Falcus*). — Vi hanno le specie seguenti:

1° Il *Gipeto* o *Sparviere* (*Falco Nisus*) il quale ha un ciuffetto dietro al capo, il becco robustissimo e acuminato. È comunissimo in tutte le parti del globo e si nutre di Sorci, di uccelletti, di Lucertole ed altri piccoli animali. Un tempo fu adoprato nella falconeria.

2° L'*Astore* (*Falco palumbarius*) detto anche *Moscardo* è comune nella Francia, nella Siberia e perfino in Affrica, ed è di colore superiormente cinereo turchiniccio, o bianco rigato di scuro sul ventre. Riesce facilmente addomesticabile.

3° Il *Nibbio* o *Milvo* (*Falco Milvus*) ha le ali lunghissime e la coda forcuta, il becco nero ricurvo e meno robusto dei precedenti. Si trova in Europa e in Asia e vive di Topi, di Talpe, di rettili e di grossi insetti.

4° Il *Falcone* (*Falco Buteo*) è un uccello forte, astuto ed audace. Ha il becco robustissimo ripiegato in basso fin dalla base, o gli occhi sormontati da un sopracciglio molto alto. Era molto ricercato nell'arte del falconiere.

Oltre queste specie havvi ancora il *Girifalco* (*Falco gentilis*), il *Falcone serpentario* del Capo di Buona Speranza, detto anche il *Messaggiero* e la *Poiana* delle nostre Alpi.

Genere III. — Aquila (*Aquila*). — Si conoscono quattro sole specie, che diversificano pochissimo fra loro: tali sono l'*Aquila imperiale* (*Aquila Crysoetos*), l'*Aquila nera*, l'*Aquila reale*, e l'*Aquila di mare*, tutte europee. L'ultima trovasi ancore sulle coste marittime dell'America settentrionale.

La forza muscolare dell'Aquila è grandissima e il suo coraggio superiore a quello di qualunque altro uccello: essa può riguardarsi come il Leone degli uccelli. Il suo becco è robustissimo e ricurvo in punta, i tarsi robusti e muniti di piuma fino all'origine dei diti, la testa appianata ed il sopracciglio molto prominente.

Ordine secondo. — PASSERI.

Uccelli di becco diritto, conico, o poco curvo e non adunco, ordinariamente sottile: i tarsi sono sottili, le unghie mediocri, deboli, armate e poco mobili. Si nutriscono di semi, di frutti, d'insetti ed alcuni anche di carne, ma nessuno è esclusivamente carnivoro. I caratteri peraltro più precisi sono negativi, poichè a quest'ordine appartengono tutti quegli uccelli i quali non sono nè rapaci, nè rampicatori, nè gallinacei, nè gralipedi, nè nuotatori. Questo ordine è il più numeroso di tutti gli altri per i generi e per le specie che comprende; e si divide in cinque tribù: *Dentirostri*, *Conirostri*, *Fissirostri*, *Tenuirostri* e *Sindattili*.

A. *Dentirostri*. — Sono caratterizzati dall'avere il becco più o meno scavato od intaccato a ciascuna parte del margine presso la punta.

Genere I. — Laniera (*Lanius*). — Vi sono due specie cioè il *Laniere* o *Smerlo* (*Lanius excubitor*) o l'*Averla comune* (*Lanius Collurio*) indigeni d'Europa. Nutronsi d'insetti, come scarabei e moscoi, ma talvolta assalgono ancora i Sorci campagnoli ed alcuni piccoli uccelli, gli ammazzano e gli divorano.

Genere II. — Tordo (*Turdus*). — Appartengono a questo genere le seguenti specie: cioè il *Tordo* (*Turdus pilaris*) ed il *Merlo* (*Turdus merula*) uccelli co-

nosciutissimi e dei quali si fa una caccia attivissima nell'autunno somministrando una selvaggina molto stimata. Si addomesticano anche facilmente e allora servono di richiamo ai paretai ed alle tese.

Genere III. — Rigogolo (*Oriolus*). — Vi appartiene una sola specie o il *Rigogolo* detto anche *Merlo dorato* (*Oriolus galbula*) uccello grosso quanto un Tordo comune, che è sparso ora quà ora là nell'Europa meridionale. Nella Nuova Olanda ne esiste un'altra specie detta *Rigogolo Lira* in grazia della forma singolare della sua coda, che ha le penne disposte in modo da rappresentare una cetra.

Genere IV. — Aliuzzo (*Muscicapa*). — Si trovano in questo genere tre specie di Aliuzzi, cioè l'*Aliuzzo* o *Chiappa mosche* (*Muscicapa Atricapilla*); l'*Aliuzzo comune* o *Grisola* che viene presso di noi in primavera e riparte verso l'ottobre, e l'*Aliuzzo Baila* proprio dell'Affrica ma che abita anche nel mezzo d'Europa.

Genere V. — Motacilla (*Motacilla*). — Numerose sono le specie di questo genere, le principali e le più conosciute sono:

1° Il *Cupinero* (*Motacilla curruca*) piccolo uccelletto a becco diritto e sottile un poco curvato superiormente in punta. È comunissimo nelle nostre campagne e vive d'insetti.

2° L'*Usignolo* o *Filomena* (*Motacilla luscinia*) che giunge nelle nostre contrade sul finire di marzo e se ne va nel settembre dirigendosi verso il sud. È pregevole per il suo canto soave ed armonioso e si addomestica facilmente.

3° Il *Regolo* (*Motacilla Regulus*) detto *Re delle siepi* è un piccolo uccelletto indigeno delle regioni settentrionali di ambedue gli emisferi. Nell'inverno emigra, cercando un clima meno rigido e gl'insetti che sono il suo solo nutrimento.

4° La *Cutrettola* o *Ballerina* (*Motacilla Boarula*) è originaria di tutto il continente, ma presso di noi non viene che di passaggio. A questo genere appartengono pure l'*Anto*, la *Spippoletta* ed altri uccelli compresi tutti sotto la denominazione generica di *Beccafichi*.

B. *Conirostri*. — Passeracei col becco più o meno conico e senza dentatoro o intaccature al margine.

Genere I. — Lodola (*Alauda*). — L'unica specie è la *Lodola* o *Allodola* (*Alauda cristata*) uccello comunissimo nei nostri campi ove si nutre di semi di cereali e anche di erbe molli e di piccoli insetti. In estate frequenta i monti, nell'inverno invece si raduna in branchi nelle basse pianure. La sua carne è eccellente, ragione per cui si fa di questo animale una caccia attivissima nell'autunno, nella quale stagione diventa grassissimo.

Genere II. — Cingallegra (*Parus*). — La *Cingallegra* o *Paruzzola* detta anche *Acceggia* e *Codibugnola*, unica specie di questo genere, è un uccelletto molto attivo, svelto, petulante e coraggioso; di colore olivastro superiormente, giallo al disotto e colla testa nera. Si nutrisce di semi ed anche d'insetti.

Genere III. — Ortolano (*Emberyza*). — Molte sono le specie che vi appartengono e fra queste l'*Ortolano comune* (*Emberyza hortulana*), l'*Ortolano grigio* o *Predatore* (*Emberyza miliaria*), l'*Ortolano citrino* (*Emberyza citronella*) comunissimi nell'Europa temperata e ricercati nel settembre per mangiarne le carni come minuta e pregiata selvaggina.

Genere IV. — Fringuello (*Fringilla*). — Anche questo è un genere molto numeroso di specie la maggior parte delle quali sono indigene o almeno comuni in Europa. Le principali e le più interessanti sono;

1° Il *Fringuello* o *Filunguello* (*Fringilla coelebs*) svelto ed allegro uccelletto, ricercato per la varia melodia del suo canto. Si addomestica e si educa facilmente quando sia preso giovane e si fa servire di richiamo per prendere gli altri uccelli al paretaio e ad altre specie di tese. Siccome è stato notato che i Fringuelli cantano più soavemente quando sieno privati della vista, così in molti luoghi si ha il barbaro costume di accecarli passando un filo rovente sotto le loro palpebre.

2° Il *Canarino* (*Fringilla Canaria*) vago e melodioso uccelletto originario delle Isole Canarie dalle quali ha tratto il suo nome, che vien presso di noi soltanto in stato di domesticità. Il suo colore è giallo pallido, ma la razza primitiva è di color bruno col petto giallo, colle penne maestre delle ali e della coda verdognole e col becco bianchiccio

3° Il *Cordellino* o *Calderino* (*Fringilla Carduelis*) è anch'esso un bellissimo uccelletto, docile e capace di essere ammaestrato in vari esercizi e giocolini. È indigeno di tutta Europa ed ha un canto gradevolissimo.

Il *Fanello* (*Fringillo linaria*), il *Lucherino* e *Verdone* (*Fringillo spinus*), il *Finco ciarlone* (*Fringilla montifringilla*), il *Finco delle nevi* (*Fringilla nivalis*) sono altrettante specie di questo genere, tutte indigene dell'Europa.

Genere V. — Pirgita (*Pirgita*). — Ha una sola specie, il *Passero comune* (*Pirgita domestico*) uccelletto molto svelto che viene in tutta Europa, fabbricando il suo nido sotto i tetti dalle case e nei buchi delle muraglie. Nelle campagne reca gran danno in tempo della sementa portando via dai campi i semi del grano: nuoce anche alle frutta e ad altri prodotti del terreno, però in compenso di questi danni distrugge una quantità grandissima d'insetti nocivi.

Genere VI. — Lossia (*Loxia*). — Vi appartengono molte specie, fra le quali la *Pirulla* e *Fringuello marino* (*Loxia Pirulla*), il *Frosone* e *Frisone* uccello comunissimo fra noi e che si mangia come il Tordo, il *Cardinale Indiano* (*Loxia cordinolis*) indigene dell'America e ragguardevole per il bel rosso dalle sue penne, il *Podda* (*Loxia Oryzivora*) della China, e molte altre tanto esotiche che nostrali.

Genere VII. — Storno (*Sturnus*). — In questo genere non vi ha che il solo *Storno* e *Stornello* (*Sturnus vulgaris*) uccelletto graziosissimo che si trova in quasi tutte le parti del globo, ma è originario dell'Europa: al principiar dell'inverno emigra nell'Egitto e nell'Affrica. Addomesticato che sia riesce molto familiare e socievole ed impara facilmente a zufolare alcuni brevi motivi musicali ed anche a proferire qualche parola. Quando è giovine riesce ottimo a mangiarsi.

Genere VIII. — Corvo (*Corvus*). — Distinguonsi in questo genere come specie principali, il *Corvo comune* (*Corvus Corax*) indigeno delle ragioni settentrionali di ambedue i continenti, la *Cornacchia* (*Corvus corone*) comune nelle alte montagne e Alpi della Germania, dell'Italia, e della Svizzera, la *Toccolo* (*Corvus cornix*), la *Pola* o *Gracchia* (*Corvus monedula*), la *Gazzero* e *Gazza* (*Corvus Pica*) e la *Ghiandaia* (*Corvus Glandarius*).

Genere IX. — Paradisea (*Paradisoea*). — L'*uccello di Paradiso* (*Paradisoeo apoda*), è l'unica specie che vi appartenga. È questo un vaghissimo uccello originario della Nuova Guinea, e affatto sconosciuto per noi. Le sue piume sono ricercate come oggetto di ornamento dagli Indiani orientali.

C. *Fissirostri*. — Distinguonsi facilmente dagli altri per la forma del becco che è largo, breve, appianato orizzontalmente, senza dentature, adunco un poco in punta e lateralmente squarciato in modo da dare alla bocca una larghezza straordinaria.

Genere I. — Rondine (*Hirundo*). — Sono tre o quattro le specie di Rondini che si conoscono, cioè la *Rondine domestica* (*Hirundo domestica*), la *Rondine campagnola*, e la *Riparia*. Havvene anche un'altra detta *Salangana*, o *Fucifaga* ed anche *Rondine indiana* (*Hirundo esculenta*) la quale è indigena di Giava, di Sumatra e di tutte le isole della Sonda. Le Rondini vengono a noi sul cominciare della primavera ed emigrano nell'autunno, cercando le regioni più temperate.

Genere II. — Cisselo (*Cipselus*). — L'unica specie di questo genere è il *Cisselo* e *Rondone* (*Cipselus murarius*) uccello quasi simile alla Rondine comune, colla quale spesse volte è confuso, ma si distingue per avere le ali più lunghe e le gambe più corte di questa.

Ai fissirostri appartiene ancora un altro genere, ossia il *Caprimulgus*, le cui specie prendono il nome di *Succiocapre*, d'*Inghiottivento*, *Sorciovolonti* ecc. Questi uccelli rassomigliano molto alle Civette per la piuma, e vivono solitari, nè volano che dopo il crepuscolo, inseguendo gl'insetti notturni.

D. *Tenuirostri* o *Beccofini*. — Sono uccelli che hanno il becco gracile, lungo e senza dentellature ai margini. A questi appartengono i quattro generi seguenti:

Genere I. — Sitella (*Sitta*). — Il *Picchiotto* (*Sitta europoea*) specie unica di questo genere, è un piccolo uccellino che

vive solitario nei boschi cibandosi d' insetti e di semi.

GENERE II. — Rampichino (*Certia*). — L'*Abbriccagnolo* o *Picchio topolino* (*Certia communis*) è pure un piccolissimo uccello comunissimo fra noi. Vive d' insetti che cerca nella fessure e sotto i muschi degli alberi.

GENERE III. — Trochilo (*Trochylus*). — Sono molte le specie che vi appartengono, ma tutte delle regioni calde del globo. Le principali sono il *Colibrì* o *Uccello mosca* (*Trochylus minimus*), il *Succhiamele* (*Trochylus mosquitus*), i *Cinniridi* d' Asia e il *Trochylus cladorrynchus*, uccelletti tutti piccolissimi a maravigliosi per la vaghezza dei colori.

GENERE IV. — Upupa (*Upupa*). — Questo genere comprende una sola specie, o la *Upupa* detta volgarmente *Bubbola* (*Upupa epops*) indigena delle Indie orientali, e che viene in Europa al principio della primavera.

E. *Sindattili*. — Questi passeri non hanno altro di caratteristico se non la riunione del dito esterno e di quello di mezzo mediante una membrana. Sono stati divisi in tre generi.

GENERE I. — Alcione (*Alcedo*). — Ha una sola specie o l' *Alcione*, detto anche *Piombino* e volgarmente *Martino pescatore* e *Uccello di Santa Maria* (*Alcedo hispida*). È originario dei climi molto caldi, ma si assuefà anche alla nostra temperatura. Gli antichi avevano su questo animale un' infinità di idee superstiziose e gli attribuivano molta virtù immaginarie: gl' isolani del mare del sud lo tengono tuttora nella massima venerazione. Abita in riva delle acque cibandosi di pesciolini e di piccoli vermi.

GENERE II. — Merope (*Merops*). — Il *Merope* o l'*Apiastro* o *Vespivoro* (*Merops apiaster*) è l'unica specie indigena dell' Europa meridionale e dell' Asia temperata. Mangia le api, le vespe, i calabroni ed altri insetti.

GENERE III. — Calao (*Buceros*). — Anche questo genere ha una sola specie o il *Buceronte* o *Uccello Rinoceronte* (*Buceros rhinoceros*) così chiamato per la singolare conformazione del suo becco, che è molto voluminoso e porta superiormente verso la base una protuberanza a forma di corno. Trovasi nella Nuova Olanda ed alle Indie orientali e si ciba di frutti teneri, di piccoli animali ed anche di carogne.

Ordine terzo. — RAMPICANTI.

Chiamansi anche *zigodattili* ed hanno i diti delle zampe diretti due in avanti e due indietro, atti a potersi arrampicare sui rami e sui tronchi degli alberi. In alcuni il becco è ricurvo in altri diritto e conico.

GENERE I. — Tucano (*Ramphastus*). — Non si conosce che una sola specie, o il *Tucano* o *Ramfasto* detto anche *Mangiapepe* (*Ramphastus Tucanus*) indigeno dell' America meridionale. È armato di un becco molto grande, ma vuoto, tenero a leggiero con molte dentature al margine esterno. Il colore delle sue piume è cenrastro con una fascia addominale giallognola.

GENERE II. — Pappagallo (*Psittacus*). — Gli uccelli appartenenti a questo genere sono tutti originari delle Indie orientali, dell'Affrica e anche dell' America. Il loro becco è assai grosso duro, rotondo ed arcuato, le loro penne sono dipinte dei più vivaci colori. Si addomesticano facilmente a mediante una lunga e paziente educazione si giunge per fino a far loro proferire qualche parola e anche a ripetere intere frasi che imparano a memoria. I Pappagalli si possono riguardare come le scimmie degli uccelli.

Le specie più singolari e interessanti sono, l' *Ara* o *Arara*, da alcuni detto l' *Amazzone* (*Psittacus macao*) dell' America meridionale, azzurro superiormente e rossastro al di sotto; il *Gran pappagallo d'Alessandro* (*Psittacus Alexandri*) dell' Indie orientali, di color verde e con collaro e petto rosso; il *Sinciala*, o *Perrucchetto* o *Cricch* (*Psittacus rufirostris*) proprio della Guiana e di altri paesi dell' India orientali, pure di color verde e colla coda azzurrognola; il *Cacatoo bianco* (*Psittacus cristatus*) delle Isole Molocche; l' *Jaco* (*Psittacus erithacus*) della Guinea, del Congo e d' Angola; e finalmente l' *Inseparabile* o *Passero della Guinea* (*Psittacus pullarius*) di color verde, colla fronte rossa e la coda nera.

GENERE III. — Cuculo (*Cuculus*). — Vi appartengono il *Cuculo* nostrale (*Cu-

culus canorus) ed il *Sengo* o *Indicatore* (*Cuculus indicator*) che trovasi nell'Africa meridionale, dal Capo di Buona Speranza fino all' interno dell' antico continente. È detto ancora *Cuculo del miele*, per esser ghiotto di questa sostanza che mangia con grande avidità.

Genere IV. — Picchio (*Picus*). — Una sola è la specie, ma di essa si distinguono moltissime varietà secondo il color della piuma: alcune di queste sono il *Picchio verde*, *variegato* o *maggiore* (*Picus viridis major*), il *Picchio piccolo*, *macchiato di rosso* o *variegato minore* (*Picus viridis minor*), il *Torcicollo* ecc. che vivono sul tronco degli alberi cibandosi di formiche e d'altri insetti che cercano nelle fessure della scorza.

Ordine quarto. — GALLINACEI.

Uccelli gravi di corpo e generalmente poco capaci al volo: becco convesso nella parte superiore: piedi atti alla corsa, per la quale sono assai abili, muniti di tre diti anteriori, riuniti alla base da una corta membrana; il quarto dito posteriormente è solo, inserito un poco più alto del tarso. Unghie poco armate e corte. Dimorano ordinariamente sul terreno, nel quale, razzolandolo coi piedi, cercano il nutrimento, consistente in semi, foglie, bacche, insetti ecc. Cinque sono i generi di questo ordine.

Genere I. — Meleagro (*Meleagris*). — Ha due specie, cioè il *Melengre* o *Pollo d'India* (*Meleagris gallo pavo*) conosciuto presso di noi col nome di *Tacchino* o *Lucio*; e il *Gallo di Faraone* o *Numida* (*Meleagris Numida*) originario dell' Africa e segnatamente della Guinea, d' onde fu trasportato quasi da per tutto. La carne e le uova di questi due animali sono materie di alimento molto ricercato.

Genere II. — Pavone (*Pavo*). — Uccello molto grosso con un ciuffo o pennacchio sul capo formato di penne slargate nell' estremità. Le penne cuopritrici della coda sono dipinte a colori metallici vivissimi e con macchie occhiute in cima. Il Pavone è indigeno delle Indie orientali e si alleva anche fra noi alla campagna per mangiarne la carne, e le uove, le quali presso gli antichi Romani erano valutate come cibo prelibato. Le piume servono a farne vari ornamenti.

Genere III. — Fagiano (*Phasianus*). — Numerose sono le specie dei Fagiani che si conoscono, originarie tutte delle Indie orientali, e fra noi portate fin da tempo remotissimo. Le più interessanti sono; il *Fagiano comune* (*Phasianus colchicus*); il *Fagiano argenteo* (*Phasianus nyctemerus*), il *Fagiano aurato* (*Phasianus pictus*), il *Fagiano Argo* o *Uccello di Giunone* (*Phasianus Argus*) il più bello di tutti per le penne della coda dipinte a occhi come quelle del Pavone, e il *Gallo* o *Pollastro* (*Phasianus Gallus*) che è il più comune, ed allevato in campagna per la sua carne delicata e saporita e per le uova che produce in abbondanza la sua femmina detta *Gallina*.

Genere IV. — Tetraone (*Tetrao*). — Sono tre le specie, cioè il *Gallinaceo* o l' *Urogallo*, o *Tetraone* (*Tetrao Urogallus*) uccello raro fra noi, ma numeroso nelle foreste delle Alpi germaniche; il *Lagopeda* o *Francolino delle nevi* (*Tetrao lagopus*) dei Pirenei, e la *Quaglia* o *Coturnice* (*Tetrao Coturnix*) che viene fra noi nell' aprile in grandi torme dall' Affrica e da altre regioni calde per ritornarvi nel settembre. Si fa la caccia alle Quaglie nel mese d agosto, nel qual tempo sono molte grasse e se ne mangia la carne che è molto saporita.

Genere V. — Pernice (*Perdix*). — La *Pernice* o *Starna* (*Perdix cinerea*) è l' unica specie di questo genere. Trovasi nelle parti più temperate dell' Europa e costituisce una delle più stimate selvaggine che formano l' oggetto di una caccia attivissima.

Genere VI. — Colombo (*Columba*). — Gli animali appartenenti a questo genere formano per alcuni un ordine da se, detto dei *Colombi* o *Trombettieri*; per altri sono un genere dei Passeri, e per taluno infine formano una seconda sezione del presente ordine, distinta col nome di *Gallinacei monogomi*, mentre la prima cui appartengono gli altri generi superiormente indicati vien detta dei *Gallinacei poligomi*.

Le specie più interessanti di questo genere quanto sono il *Palombo* (*Columba palumbus*) indigeno di tutta Europa; la *Tortora* (*Columba turtur*) propria delle

regioni più temperate, il *Piccione* (*Columba Livia*) ecc. Tutti questi uccelli si allevano comunemente per mangiarli quando sono giovani.

Ordine quinto. — TRAMPOLIERI.

Uccelli di gambe lunghe e sottili, per cui sembrando sui trampoli si dicono *trampolieri* ed anche *grallipedi*, lo che favorisce la loro corsa. Hanno i diti in numero quasi sempre di quattro, dei quali tre anteriori riuniti più o meno fra loro da una membrana, ed il quarto posteriore attaccato un poco più in alto degli altri: alcuni però hanno tre diti soli. Il collo per lo più è molto lungo per potere arrivare a terra a prendere il cibo, senza essere obbligati ad abbassarsi; vivono attorno i laghi ed agli stagni e si nutriscono di pesci, di rettili, di vermi, d'insetti ed anche di vegetabili. Il loro becco è ordinariamente lungo, ma qualche volta corto ed arcuato.

I trampolieri si dividono in cinque famiglie che sono: i *brevipenni*, i *pressirostri*, i *cultrirostri*, i *lungorostri* e i *macrodattili*.

A. *Brevipenni*. — Hanno le ali brevissime e non atte al volo.

GENERE I. — Struzzo (*Struthio*). — Lo *Struzzo* (*Struthio camelus*) e il *Casoario* (*Struthio casuarius*) sono le due principali specie di questo genere. Il primo è originario dell'Arabia e dell'Africa, l'altro dell'Arcipelago indiano e della Nuova Olanda. Gli Struzzi sono rimarchevoli per la loro statura gigantesca, per la loro robustezza e rapidità al corso.

B. *Pressirostri*. — Hanno le ali corte, ma possono volare; il becco non è molto grande, ma robusto; le gambe lunghe e senza pollice.

GENERE II. — Ottarda (*Otis*). — L'*Ottarda* od *Oca granaiola* (*Otis tarda*) è uno dei più grandi uccelli, dopo lo Struzzo che si conosca in Europa. Si trova in Germania ed in Italia, ove si suola dargli la caccia in inverno come a selvatico eccellente.

GENERE III. — Caradrio (*Caradrius*). — Il *Piviere* o *Caradrio* (*Caradius pluvialis*) è un bellissimo uccello per la sua piuma nera punteggiata di giallo aureo. Abita le regioni settentrionali e non viene tra noi che nell'autunno o in primavera.

GENERE IV. — Gavia (*Tringa*) — La *Gavia* o *Tringa* o *Vanello* o *Pavoncello* (*Tringa vanellus*) è quasi simile al precedente, e si trova fra noi dal principio di marzo fin verso la fine d'ottobre, nel qual tempo emigra verso il Sud.

GENERE V. — Ematopo (*Hæmatopus*). — Chiamasi anche *Ostrichiere* e rassomiglia molto al Pavoncello. Vive sempre sulla spiaggia del mare e si nutre di molluschi, di vermi e d'ostriche.

C. *Cultrirostri*. — Hanno il becco lungo, grosso, robusto, tagliente ed aguzzo; il pollice lungo tanto da giungere in terra.

GENERE VI. — Ardea (*Ardea*). — Vi appartengono la *Gru* o *Grua* (*Ardea grus*) uccello delle parti settentrionali dell'antico continente; l'*Airone* o *Sgarza* (*Ardea cinerea*), il *Tarabuco* (*Ardea stellaris* e la *Cicogna* (*Ardea Ciconia*) indigena dei climi temperati di quasi tutto il globo.

D. *Lungorostri*. — Hanno il becco lungo, debole e sottile.

GENERE VII. — Ibi (*Tantalus*). — Il *Tantalo* o *Ibi* (*Tantalus Ibis*) è un uccello che rassomiglia alquanto alla Gru. Presso gli Egiziani era anticamente riguardato come un uccello sacro e gli si attribuivano molte virtù superstiziose.

GENERE VIII. — Beccaccia (*Scolopax*). — A questo genere si riferiscono la *Beccaccie* (*Scolopax rusticola*), i *Beccaccini* (*Scolopax gallinago*), il *Croccolone* (*Scolopax major*) ed altri simili uccelli, che vengono fra noi nell'autunno, nel qual tempo se ne fa una caccia attivissima e gradita.

E. *Macrodattili*. — Hanno le dita estremamente lunghe, ma sempre libere.

GENERE IX. — Ralla (*Rallus*). — L'*Ortigometra* o *Ralla* (*Rallus rex*) detta anche *Rè delle Quaglie* è un uccello più grosso della Quaglia, colle piume bruno-fulve e colle ali rosse. Dimora presso le acque e si pasce di vermi e d'insetti che va cercando in tempo di notte.

GENERE X. — Porfirio (*Porphyrio*). — La *Gallina sultana* (*Porphyrio hyacinthina*) rassomiglia alquanto all'Ortigometra, e ve ne sono molte varietà per il colore diverso delle penne, che vivono

presso le acque stagnanti nel mezzogiorno d'Europa.

Genere XI. — Folaga (*Fulica*). — La *Folaga* (*Fulica atra*) è un uccello conosciutissimo che vive negli stagni e nei paduli di tutta Europa. La sua carne è squisita e preziosa.

Genere XII. — Fiammingo (*Phænicopterus*). — Il *Fenicottero*, il cui nome indica il colore delle sue ali, cioè *rosso di fuoco* è un uccello indigeno dei due emisferi e dimora nei luoghi umidi, pantanosi e sulla spiaggia dei mari. Gli antichi Romani erano ghiottissimi di questo uccello, e particolarmente della sua lingua carnosa.

Ordine sesto. — PALMIPEDI.

Uccelli di corpo grosso, di gambe corte, terminate quasi in tutti con i tre diti anteriori riuniti per mezzo di una ripiegatura della pelle, in una palma o specie di natatoria. In pochi altri i detti diti sono marginati da una simile membrana, lo che rende questi uccelli attissimi a nuotare, mentre al contrario per essere le loro zampe impiantate piuttosto in addietro, non sono troppo adattati a camminare. Il becco è di varia forma e grandezza; le ali in alcuni piccole, eon atte al volo, in altri grandi e capaci di lungo volo. Hanno le penne del corpo folte e serrate fra loro, untuose e lustre, lo che è utile per non restare bagnati nel nuotare e nel tuffarsi nell'acqua, ove amano star volentieri. Sulla pelle al di sotto di dette piume, hanno una folta peluria, detta piumino, che gli difende dal freddo. Questi uccelli hanno il collo piuttosto lungo per prendere il cibo dentro all'acqua nel tempo che vi nuotano.

I palmipedi possono essere divisi in quattro famiglie, vale a dire; *Brachitteri*, *Longipenni*, *Totipalmi* e *Lamellirostri*.

A. *Brachitteri*. — Diconsi anche *Immersori* e *Marangoni* ed hanno le ali cortissime e le zampe tanto situate in addietro del corpo, che per mantenersi in equilibrio sulla terra, sono obbligati di restare in posizione verticale.

I generi appartenenti a questa famiglia sono in numero di cinque cioè, 1° i *Greba* (*Podiceps*); 2° i *Colimbi* (*Colymbus*); 3° le *Fratercola* (*Fratercula*); 4° le *Alche* (*Alca*); 5° e gli *Altenoditi* o *Monchi* (*Aptenodites*).

B. *Longipenni*. — Hanno le ali lunghissime e quindi volano eccellentemente. Frequentano l'alto mare e si cibano di pesci e di altri animali marini.

I principali generi di questa famiglia sono, 1° le *Procellarie* dette *Uccelli di S. Pietro* (*Procellaria pelagica*); 2° le *Diomedee* o *Albatrosse* (*Diomedea exulans*); 3° i *Lari* o *Gabbiani* (*Larus tridactylus*); 4° le *Rondini marine* (*Sterna hirundo*); 5° e i *Rincopi* (*Rincops*).

C. *Totipalmi*. — Hanno il pollice riunito mediante una membrana comune alle altre dita. Tutti hanno le ali lunghe.

Questa famiglia è divisa in due generi, cioè: 1° il *Pellicano* (*Pelecanus*), che comprende due specie, il *Pellicano Onocrotalo* (*Pelecanus Onocrotalus*) e il *Cormorano* (*Pelecanus carbo*); 2° e la *Fregata* (*Tachypetes*) cui appartengono le *Aninche* o *Plotti*, i *Paglie in coda*, le *Sude* ecc.

D. *Lamellirostri*. — Hanno il becco grosso, più o meno appianato, rivestito di une pelle molle e guarnito ai lati da lamine transversali sporgenti.

Questa famiglia non si compone che di due generi, 1° le *Anatre* (*Anas*), 2° o i *Merghi* (*Mergus*). Le Anatre, oltre gli uccelli di questo nome comprendono i *Cigni* (*Anas olor*), e le *Oche* o *Paperi* (*Anas anser*) ecc.

CAPITOLO IX.

Dei Rettili.

Caratteri dei rettili. — I rettili sono animali vertebrati a sangue rosso, la cui temperatura varia secondo quella dell'atmosfera: respirano l'aria mediante i polmoni come gli altri vertebrati, ma con tutto il loro sangue venoso si reca dal cuore a questa parte, bastando una piccola porzione di sangue arterioso per effettuare la nutrizione. Il loro corpo non è mai ricoperto di peli o di piume, ma è, o coperto da un guscio osseo, o da squamme o da una pelle più o meno verrucosa. Chiamasi *Erpetologia* quella parte della zoologia che ha per oggetto di far conoscere i comi, l'organizzazione, i costu-

mi e la classificazione metodica dei rettili.

Tra i rettili vi sono delle specie che possono camminare, rampicare, nuotare ed anche volare, o almeno sostenersi per qualche poco di tempo nell' aria. Le forme del loro corpo sono moltissimo svariate; la maggior parte di essi però hanno la testa piccola, ed il resto del corpo allungato: alcuni mancano affatto di membra o le hanno rudimentali; altri più spesso ne portano quattro conformate in modo da poter servire come natatoie o come membra di presa e di locomozione.

La generazione è in generale ovipara, ma in alcune specie è *ovovivipara*, ossia le uova si schiudono prima di uscire dal corpo della madre.

I rettili vengono divisi in cinque ordini distinti, cioè; 1° i *Cheloniani* o *Testudinati* o *Tartarughe*; 2° i *Sauriani* o *Lucertole*; 3° gli *Ofidiani* o *Serpenti*; 4° e le *Anfesibene*.

Ordine primo. — CHELONIANI.

Rettili con quattro piedi atti a camminare, ma lentamente, o a nuotare. Corpo racchiuso in un guscio osseo, formato superiormente dalle costole riunite in guisa di scudo o callotta, più o meno connessa ed inferiormente dallo sterno slargato in forma di piastra; il qual guscio non permette l' uscita che della testa e del collo, delle zampe e della coda, che si ritirano dentro a volontà. Mancano di denti ed hanno invece le mandibole cornee.

Appartengono a questo ordine le *Tartarughe*, delle quali si distinguono due generi 1° la *Chelonia* (*Chelonia*) che comprende la *Chelonia* o *Tartaruga verde* o anche *Mida* (*Chelonia cortudo* o *Mydas*), e la *Tartaruga squammosa* (*Chelonia imbricata*); 2° e la *Testuggine* (*Testudo*) alla quale si riferiscono molte specie, fra le quali si distinguono la *Bizzuca trionice* o *Testuggine di terra* (*Testuda orbicularis*) che vive nei pantani e nelle paludi; la *Testuggine greca* (*Testudo graeca*) indigena d' Europa, la *Testuggine geometrica*, l' *elegante*, la *raggiata* ed altre.

Le Tartarughe sono ricercate per il loro guscio che serve a farne dei bei lavori di tarsia ed altri oggetti di lusso molto stimati. La loro carne non è molto buona, sebbene venga in alcuni luoghi mangiata, ma si adopra il grasso verde e le uova che sono di sapore buono e delicato. Delle Testuggioi non si adopra il guscio, ma soltanto la carne che è buona, leggera e salubre.

Ordine secondo. — SAURIANI.

Rettili di quattro o di due gambe; con coda molto lunga, corpo allungato, vestito di squamme, o sagrinato, agile: hanno la bocca munita di moltissimi denti.

Havvi il solo genere *Lucertola* (*Lacerta*) al quale appartengono moltissime specie e la maggior parte delle quali sono sconosciute a noi. Le principali sono 1° il *Coccodrillo del Nilo*, (*Lacerta Crocodilus*) il più grande e il più terribile dei rettili d' acqua dolce, valutandosi la sua lunghezza da 30 fino a 50 piedi; 2.° il *Caimano* o *Alligatore* (*Lacerta alligator*) dell' America meridionale; 3° il *Gaviale del Gange* (*Lacerta gangetica*); 4° la *Sentinella* o *Solvaguardia* (*Lacerta manitor*) piccolo Coccodrillo che si trova lungo il Nilo; 5° la *Lucertola comune o nostrale* (*Lacerta agilis*); 6° il *Ramarro* o *Ghezza* (*Lacerta viridis*); 7° l'*Iguana* (*Lacerta iguana*) indigena d' America, 8° il *Geko* (*Lacerta geko*) proprio dei paesi meridionali prossimi al Mediterraneo; 9 l' *Anolio* (*Lacerta Anolius*), detto anche *madre della lebbra* al Cairo, perchè si crede che il semplice tocco delle sue zampe occasioni la lebbra; 10°, e finalmente il *Camaleonte* (*Lacerta Camoeleon*) che trovasi in Egitto, nella Barberia e dalla Spagna fino alle Indie. I *Basilischi*, i *Draghi volanti* ed altri simili rettili sono animali appartenenti pure a questo ordine dei Sauriani.

Ordine terzo. — OFIDIANI.

I rettili di questo ordine hanno il corpo cilindrico allungato e coperto di squamme come le lucertole. Mancano di membra e muovonsi a forza di ripiegature ed arcate sul suolo. Denominansi tutti volgarmente *biscie* o *serpenti*.

Gli ofidiani si dividono in due famiglie, cioè in *serpenti velenosi*, ed in *serpenti non velenosi*.

A. *Serpenti velenosi*. — I rettili appartenenti a questa famiglia sono provveduti di un apparato velenoso mediante il quale uccidono con una rapidità spaventosa gli animali che mordono. Il veleno vien segregato da certe glandole simili alle salivari, situate a ciascun lato della testa, ed è versato al di fuori per un condotto escretore che termina ad uno dei denti mascellari superiori, detti *uncini*, la cui conformazione è modificata in guisa da costituire due tubi conici, aperti alle estremità e suscettibili di raddirizzarsi per mordere e dirigersi verso il palato per stare in riposo. Un tal veleno, che è una specie di liquido analogo alla saliva, agisce solamente quando è introdotto nella circolazione per mezzo di qualche ferita, e non porta verun nocumento se è inghiottito. La sua energia varia secondo le specie dei serpenti e le circostanze in cui si trovano: una medesima specie è più infesta nei paesi caldi, che nei freddi e temperati. Non tutti gli animali risentono lo stesso danno dalla morsicatura dei serpenti velenosi: si è osservato infatti che le Sanguisughe, le Lumache, gli Aspidi, i Colubri ecc., non soffrono l'avvelenamento della Vipera e del Crotalo, che possono uccidere istantaneamente tutti gli animali a sangue caldo, eccettuato però il Maiale.

Contro i cattivi effetti della morsicature dei serpenti velenosi molti sono stati i rimedi proposti e fra questi il più sorprendente pare che sia il sugo di una pianta americana detta *Guaco* (*Mikania Guaco*), il quale o s'inocula nei modo stesso del vaiolo, o si prende per bocca o se ne bagna la ferita. Altri hanno pure lodato l'ammoniaca, l'arsenico, e l'arsenito di potassa, amministrati internamente ed esternamente, ma questi rimedi, se qualche volta produssero dei buoni effetti, non hanno però date prove bastevoli per meritare una piena confidenza. I mezzi per altro più sicuri per impedire l'assorbimento del veleno sono la compressione al di sopra del punto ferito, l'applicazione delle coppe sulla ferita, il taglio o l'ustione istantanea della porzione lesa.

Questa prima famiglia contiene i seguenti generi: 1° il *Crotalo*, detto *Serpente a sonagli* (*Crotalus horridus*) indigeno dell'America; 2° la *Vipera* (*Vipera berus*) comune in tutte le parti calde e temperate d'Europa, e di cui havvi puro una specie nella Siria e nell'Egitto, detta *Cerasta* o *Vipera cornuta*, tanto famosa presso gli antichi; 3° il *Naia* o *Serpente dagli occhiali* (*Naia lutescens*) indigeno dell'America; 4° l'*Aspide d'Egitto* o la *Chersea* (*Chersea vulgaris*); 5° il *Platuro dell'Indie* (*Platurus laticaudatus*); 6° e il *Trigonocefalo* o *Vipera a ferro di lancia* (*Trigonocephalus lanceolatus*) comunissimo nella Martinicca e nelle Antille.

B. *Serpenti non velenosi*. — Questi rettili mancano affatto degli uncini e dell'apparato velenifero.

Questa seconda famiglia comprende i generi, 1° il *Boa* (*Boa constrictor*) il più colossale di tutti i serpenti, e del quale si conoscono molte specie, tutte originarie dell'America, dell'Asia, e dell'Affrica; 2° il *Colubro* (*Coluber*) che ha due specie, cioè il *Natrice* o *Biscia del Collare* (*Coluber natrix*) comunissima in Europa, e il *Colubro rosso* (*Coluber coccineus*) che trovasi nella Florida; 3° e l'*Angue* detto anche *Serpente di vetro* o *Fragile* (*Anguis fragilis*) per esser facile a spezzarsi qualora venga preso con un poca di asprezza.

Ordine quarto. — ANFESIBENE.

Le anfesibene si distinguono dagli altri rettili per avere le due estremità molto simili: la loro pelle è come domascata; la loro epidermide passa sopra gli occhi e le loro orecchie non sono mai visibili esternamente.

Quest'ordine non conta che un solo genere, o l'*Anfesibena* (*Amphisboena fuliginosa*), indigena dell'America, al quale si riferisce pure un'altra specie d'Anfesibena detta *Iacolo*.

Rettili fossili. — I terreni terziari hanno fornito ai naturalisti alcuni rettili fossili, ma nessuno di essi è realmente rimarchevole, se lo si paragona colle numerose specie della stessa classe che caratterizzano le roccie dell'epoca secondaria. Al tempo della formazione di queste vivevano molti rettili di statura gigantesca, dei quali non si hanno più famiglie analoghe nella natura attuale. Que-

sti animali erano aquatici e abitavano i grandi mari di quell' epoca. Fra i rettili più meritevoli di menzione sono da riporsi in primo posto i *Plesiosauri*, i quali sembrano essere stati i cetacei dell'ordine dei sauriani. La loro testa era piccola, e attaccata ad un collo molto lungo; le loro quattro estremità presentavano tutta la forma dei remi: questi animali non la cedevano in grandezza ai nostri Coccodrilli. Altri fossili della stessa epoca, differivano anche più di quelli che conosciamo oggigiorno. Tali erano gli *Pterodattili*, i quali, secondo l'opinione di molti naturalisti che ne hanno studiati gli avanzi fossili, avevano la proprietà di volare. I diti esterni delle loro zampe anteriori erano molto più lunghi degli altri e probabilmente servivano a sostenere una falda cutanea, che disimpegnava gli uffici d'un' ala, come nei nostri Pipistrelli. Questi animali presentavano adunque nello stesso tempo la forma degli uccelli o dei rettili; e può dirsi che essi stavano a questi ultimi, e particolarmente alla Lucertola o ai Coccodrilli, come i mammiferi cheirotteri stanno agli insettivori. Gli avanzi fossili degli Ptorodattili si trovano nell' Inghilterra e nell'Alemagna. I *Megalosauri*, i *Mososauri*, e i *Mastodonsauri* sono anch'essi e quel che sembra animali fossili perduti che riferisconsi ai sauriani. Tra questi ve ne sono alcuni che hanno trenta e quaranta piedi di lunghezza. I terreni secondari e terziari d' Europa conservano anche degli avanzi fossili di Coccodrilli.

CAPITOLO X.

Degli anfibi.

Il nome di questi rettili deriva dal greco *ampho* che significa *doppia* e *bios* che vuol dire *vita*. La pelle di tutti gli animali di questa classe è nuda o coperta da una epidermide molto sottile che chiamasi *epitelio*, come quella della membrana mucosa del tubo digestivo. Il loro derme presenta qualche volta delle piccole placche granulose che hanno la figura di scaglie. Il carattere essenziale degli anfibi sta nelle metamorfosi a cui vanno soggetti. Nello stato adulto essi respirano l'aria naturalmente come i rettili, gli uccelli, i mammiferi ed hanno come questi i polmoni; ma nella prima loro età sono conformati per vivere sotto l'acqua e come i pesci respirano per mezzo di branchie l'aria disciolta nell' acqua. Gli anfibi nel tempo che hanno forma di pesce, e sono provvisti di branchie, prendono il nome di *girini* o *cazzole* o *padellacci*: alcune specie, crescendo, non perdono soltanto le branchie, ma anche la coda che era il loro principale organo natatorio, perchè nella prima età mancano affatto di zampe.

La classe degli anfibi benchè sia poco numerosa presenta delle modificazioni di tale entità che la fecero dividere in quattro ordini: cioè 1° negli *Anuri* o *Acaudi*; 2° negli *Urodeli*, o provvisti di coda; 3° nei *Perennibranchie*; 4° e finalmente nelle *Cecilie* o *Rettili serpentiniformi*.

Ordine primo. — ANURI.

Gli animali di questo primo ordine, (da *a* negativa ed *ura*, coda) sono affatto sforniti di coda: portano anche il nome di *Batracini*, derivato da *batracos* che significa *Granocchia*. Vi appartengono i due generi seguenti.

Genere I. — Rana (*Rana*). — Comprende tre specie; cioè 1° la *Rana* o *Granocchia* (*Rana esculenta*), animale conosciutissimo fra noi, che vive negli orti, nei prati, negli stagni e nei pantani; 2° la *Rana bruna* o *temporaria* (*Rana temporaria*); 3° e la *Raccola* o *Ranocchia degli alberi*, da altri detta *Rana di S. Martino* od *Ila* (*Rana arborea*).

Genere II. — Rospo (*Bufo*). — Vi appartengono quattro specie, o 1° la *Botta* o *Rospo* (*Bufo vulgaris*) rettile comunissimo nei luoghi umidi ed oscuri, e somigliante assai alla Granocchia; 2° il *Rospo nero* o *di fuoco*; 3° il *Rospo calamita* (*Bufo calamita*); 4° e il *Pipa* o *Tadone* indigeno del Surinam e della Nuova Spagna.

Ordine secondo. — URODELI.

Sono così detti da *ura* coda, e *delos* patente. Quest' ordine conta un sol genere o la *Salamandra* (*Salamandra*), al quale si riferiscono due specie; cioè,

1° la *Salamandra terrestre* (*Salamandra terrestris*) rettile che in quanto alle forme del corpo rassomiglia più che altrò ad una Lucertola; 2° e il *Tritone* o *Salamandra acquatica* (*Salamandra* o *Triton palustris*), della quale si conoscono alcune varietà come la *Punteggiata* (*Triton punctatus*) ecc.

Ordine terzo. — PERENNIBRANCHIE.

In quest'ordine hanno luogo quegli amfibi che conservano tuttavia le branchie, anche dopo che acquistarono i polmoni: tali sono i *Protei* (*Apneumona anguina*) del Messico, le *Sirene* (*Sirena lacertina*), gli *Analotti* e i *Menobranchie*, i quali ultimi sono tuttora pochissimo conosciuti.

Ordine quarto. — CECILIE.

Questi rettili sono affatto sprovvisti di membri e nella loro forma ricordano tanto i serpenti, che da alcuni autori sono stati collocati fra gli ofidiani: ma la loro pelle nuda e il loro doppio condilo occipitale non permettono che sieno collocati altrove che in questa classe. Le Cecilie sono tutte dell'Asia, dell'Affrica e dell'America meridionale.

Di recente si scopersero alcuni strani animali forniti di branchie e polmoni come gli amfibi perennibranchie, ma che invece delle zampe portano delle natatoie cilindriche, lo che gli rassomiglia ai pesci in modo che moltissimi zoologi osano porgli lo quella classe: questi animali sono le *Lepidosirene*, delle quali si conoscono due specie, una del Brasile, l'altra della Gambia. Questi animali sarebbero gli ultimi degli amfibi, come gli Ornitoringhi sono gli ultimi dei mammiferi, infatti essi hanno molti dei caratteri dei pesci, come gli ornitoringhi ne presentano molti di quelli degli ovipari.

CAPITOLO XI.

Dei pesci

I pesci sono fra i vertebrati i soli animali che compiono tutte le loro funzioni nell' acqua ove assi passano tutta intera la durata della loro vita. Il loro corpo è conformato nel modo più rispondente all' elemento nel quale dimorano. Per questo la loro forma generale è allungata, sono più grossi nel mezzo che alle estremità, hanno ordinariamente la testa compressa e poco distinta dal resto del corpo, imperocchè mancano affatto di collo. La pelle dei pesci è ricoperta di scaglie formate nel derma e il cui uso non è da paragonarsi con quello delle piome o dei peli degli altri vertebrati. Essi respirano per mezzo di branchie e la loro circolazione è semplice, vale a dire che il loro sangue non passa che una sola circolazione; il cuore ha due cavità, un'orecchietta ed un ventricolo. Esso caccia il sangue venoso alle branchie, che debbono operarne la sua ossigenazione e che lo trasmettono immediatamente all'aorta.

Le membra dei pesci dette *natatoie* o *pinne* hanno la forma di veri remi natatori e nella maggior parte esse sono ascendate da delle appendici cutanee sostenute da alcuni ossi particolari, i quali sono sempre situati sulla linea mediana del corpo, e appartengono a ciò che diccsi sistema infodermico di questi animali. La natatoia caudale ne è la parte essenziale, e la sua posizione verticale fornisce un buonissimo carattere mediante il quale si sono potuti sempre distinguere i pesci dai mammiferi cetacei la cui coda è sempre trasversale.

Dicesi *Ittiologia* quella parte di storia naturale che tratta dei pesci.

L'Artedi, amico e collaboratore di Linneo, conosceva all' epoca della redazione della sua opera sopra i pesci, soltanto 91 specie di questi animali; da quel tempo in poi se ne discoprirono moltissime altre specie. Il trattato pubblicato dal Lacepede è anch' esso molto al di sotto dello stato attuale della scienza. Nel 1828 il Covier e il Valenciennes avevano già conoscenza di 5,000 specie di pesci tanto marini che fluvistili, senza contar quelli che la paleontologia ha fatti scoprire, e sopra i quali l'Agassiz di Neufchâtel ha pubblicato un estesissimo trattato.

Il De-Blainville avuto riguardo alla natura dello scheletro dei pesci, della loro pelle scagliosa, nuda o ossea, alle loro branchie, alle loro membra o alle loro natatoie, i cui raggi e reste sono o molli, cioè composte di un gran numero di ar-

ticolazioni, o spinose, vale a dire formate di un solo pezzo, divide i pesci in due sezioni o sotto classi e nove ordini. Il Cuvier ne ammette dieci.

La prima sezione o sotto-classe è quella dei *Pesci ossei* che si suddivide nei sei ordini degli *Acantotterigi*, dei *Malacotterigi addominali*, dei *Malacotterigi subbranchiali*, dai *Malacotterigi apodi*, dei *Lofobranchiati*, e dei *Plectognati*.

La seconda sezione o sotto-classe è dei pesci *Cartilaginosi* o *Condrotterigi* che comprende due ordini, o dei *Condrotterigi a branchie libere*, e dei *Condrotterigi a branchie fisse*.

SEZIONE PRIMA. *Pesci ossei* o *Gnatodonti*. — Pesci di scheletro più duro o fibroso, di cranio sempre diviso da suture ecc.

Ordine primo. — ACANTOTTERIGI.

I pesci di questo ordine hanno la prima porzione della pinna dorsale, o della prima dorsale, se ve ne son due, sostenuta da raggi spinosi. Di questi raggi spinosi ne esistono alcuni alle pinne ventrali ed altri alla pinna anale. Hanno la mascella superiore mobile. Il loro nome è composto dalle parole greche *achanthos* che significa spina e *pterugion* natatoia. In quest' ordine prendono posto quasi i tre quarti dei pesci più conosciuti e più ricercati, ed attesa questa moltiplicità è il detto ordine suddiviso in diversi e non pochi generi. I principali sono: 1° la Perca (*Perca*) al quale si riferiscono due specie o il *Persico* o la *Perca di fiume* (*Perca fluviatilis*) e la *Perca dorata*, (*Perca cernua*); 2° lo Sparo (*Sparus*) che comprende l' *Orata* o *Labro* (*Sparus aurata*) indigeno dell'Atlantico e del Mediterraneo, e il *Dentice* (*Sparus dentex*) ricercatissimo per la sua carne fino da remotissimi tempi; 3° lo Scombro (*Scomber*) al quale appartengono, il *Maccarello* (*Scomber scombrus*), il *Tonno* (*Scomber thymnus*) ecc.; 4° la Triglia (*Trigla*) di cui si conoscono due specie, cioè il *Perlone* (*Trigla hirundo*) e la *Triglia bellicosa* (*Trigla lyra*). La maggior parte di questi pesci è ricercata per cibo essendo di carne molto gustosa.

Ordine secondo. — MALACOTTERIGI ADDOMINALI.

Pesci coi raggi delle pinne o natatoie per lo più molli e cedevoli come lo indica il nome dato loro, (*malacos* molle e *pterugion* natatoia) e con le natatoie ventrali al di dietro dell' addome. Un gran numero di questi pesci è di acqua dolce.

Citeremo fra i principali generi di questo ordine 1° il Ciprino (*Cyprinus*) che comprende il *Carpione* o *Reina* (*Cyprinus carpio*), il *Carpione Specchio* (*Cyprinus maximus*), il *Caraseo* o *Coracino* (*Cyprinus carassus*), l' *Alburno* o *Argentino* (*Cyprinus alburnus*), il *Ciprino dorato* (*Cyprinus auratus*), la *Tinca* (*Cyprinus tinca*), e il *Barbio* (*Cyprinus Barbus*); 2° la Clupea (*Clupea*) in cui si trovano l' *Aringa* (*Clupea harengus*), la *Sardella* o *Sardina* (*Clupea sprattus*), l'*Acciuga* (*Clupea encrasicolus*) e l' *Alosa* o *Saracca* (*Clupea alosa*); 3° il Muggine (*Mugil*) detto anche *Cefalo* o *Scevolo* (*Mugil cephalus*) colle cui ova si prepara la *bottarga*; 4° il Salmone (*Salmo*) di cui si conoscono moltissime specie ricercate per cibo, come il *Salmone* volgarmente detto *Sermone* (*Salmo salar*), l' *Eperlano* (*Salmo eperlanus*), la *Trota* (*Salmo fario*) e l' *Ombrina* o *Tremolo* (*Salmo thymallus*); 5° l'Esoce (*Esox*), che ha un' unica specie o il *Luccio* (*Esox lucius*); 6° e il Siluro (*Silurus*) di cui si ha una sola specie detta *Siluro* o *Salura* o *Glano* (*Silurus glanis* o *electricus*), rimarchevole per la proprietà che ha di produrre delle scariche elettriche: questo pesce è indigeno del Nilo e del Senegal. Molti altri generi si comprendono in questo ordine ma gli tralasciamo per brevità di nominare.

Ordine terzo. — MALACOTTERIGI SUBBRANCHIALI.

Questi pesci hanno le notatoie ventrali situate sotto le pettorali e il bacino immediatamente prossimo alle ossa delle spalla.

Entrano in questo ordine molti generi, fra i quali si distingue principalmente il Gado (*Gadus*) al quale si referiscono il *Gado mollua*, o *Morva*, o Nasello detto anche Merluzzo e volgarmente *Baccalà*

(*Gadus morrhua*) e la *Lota* o Bottatrice (*Gadus lota*) non che altre specie e varietà di Merluzzi ricercate per la carne che è di buon sapore e che si mangia secca, salata e non salata, e per l'olio che si estrae dal loro fegato e che impiegasi in medicina nella cura della rachitide, delle scrofole e di varie altre malattie.

Vi sono pure in questo ordine i generi *Echeneide* o *Remora* (*Echeneis remora*) detto anche *Succhiello* e il *Pleuronette* (*Pleuronectes*) del quale si distinguono moltissime specie come la *Sfoglia* o *Sogliola* (*Pleuronectes solea*), il *Flesso* (*Pleuronectes flexus*), l'*Ippoglosso* (*Pleuronectes ippoglossus*), il *Rombo* o *Fagiano d'acqua* (*Pleuronectes Rhombus*), *la Lima* (*Pleuronectes limanda*) e simili.

Ordine quarto. — MALACOTTERIGI APODI.

I pesci di questo ordine mancano delle membra addominali e qualchevolta ancora di quelle pettorali: il loro corpo è molto allungato e coperto di una pelle grossa e poco squammosa.

I principali generi sono, 1° la Murena (*Murena*) che comprende la *Murena* propriamente detta (*Murena helena*) e l'*Anguilla* (*Murena Anguilla*); 2° il *Gimnoto* o *Anguilla del Surinam* (*Gymnotus electricus*) che dà la scossa elettrica a volontà e di tal forza da sbalordire e talvolta uccidere i più grossi animali (Vedi la FISICA pag. 91).

Ordine quinto. — LOFOBRANCHIATI.

I Lofobranchiati sono pesci che hanno le branchie, invece di essere foggiate in lamine pettiniformi come quelle degli acantotterigi e dei malacotterigi, divise in piccole nappe rotonde, e disposte a coppio luogo gli archi branchiali.

Sono di questo ordine i *Signati* detti *Aghi di Mare* (*Sygnantus acus*) a l'*Ippocampo* o *Cavallo marino* (*Hippocampus vulgaris*) ed altri che non hanno uso nessuno.

Ordine sesto. — PLECTOGNATI.

Questi pesci si distinguono dagli altri ossei per la conformazione della bocca, non essendo la mascella superiore mobile come in tutti gli altri, ma fissa.

Vi appartengono il *Diodonte* o *Bidente* (*Dyodon hystrix*) conosciuto dai marinari sotto il nome di *Riccio* o *Istrice di mare*, il *Tetraodon* (*Tetraodon mola*) detto *Luna di mare* o *Fanal marino*, e gli *Ostracioni* (*Ostracion*) notevoli per la corazza che vestono, la quale è fatta di molti pezzi ossei.

SEZIONE SECONDA. *Pesci Cartilaginosi* o *Condrotterigi*. — I pesci di questa seconda sezione hanno ordinariamente lo scheletro semplicemente cartilagineo od anche talvolta membranoso, e la materia calcare che gli fa solidi esteriormente è deposta in piccoli granelli. Può anche notarsi che l'interna loro impalcatura ha molta analogia collo scheletro cartilagineo dei girini, differendone perciò solo che i rappresentanti delle ossa mascellari superiori, e delle intermascellari sono rudimentali, o la mascella superiore è formata essenzialmente da ossa analoghe alle palatine. Questa sezione comprende due ordini, cioè quello dei *Condrotterigi a branchie libere*, detto anche degli *Storioniani*, e quello dei *Condrotterigi a branchie fisse*, che vien diviso in due sotto-ordini o in *Selaciani* o *Plagiostomi* ed in *Ciclostomi*.

Ordine primo. — CONDROTTERIGI A BRANCHIE LIBERE.

Pesci colle branchie staccate, le quali si aprono, e guernite di opercolo, ma senza raggi alla membrana branchiale.

Il solo genere di questo ordine è lo Storione (*Acipenser*) di cui si conoscono molte varietà quali sono lo *Storione comune* (*Acipenser Sturio*); lo *Stellato* (*Acipenser Stellatus*), il *Ruteno* (*Acipenser Ruthenus*) e un altro più grande di tutti detto *Uso* (*Acipenser Huso*), il quale giunge qualche volta a pesare fino a 1400 libbre nostrali.

Gli Storioni vivono in tutti i mari dell'Europa ed anche nel mar Caspio, ma nella stagione estiva passano a dimorare nell'acqua dolce dei grandi fiumi come il Po, il Danubio, il Volga, il Nilo ecc. La pesca di questi animali riesce una speculazione importantissima non tanto per la carne che è buonissima e squisita,

quanto per le uova collo quali si fabbrica il *caviale* e per le altre parti non atte a servire di notrimento, come le pinne, le vesciche aeree e natatorie, dalle quali se ne ritrae l'*ittiacolla* e *colla di pesce*, ottima per incollare e per fare il *drappo* e *taffettà inglese* di uso chirurgico.

Ordine secondo. — CONDROTTERIGI A BRANCHIE FISSE.

I pesci di questo secondo ordine hanno le branchie non libere, ma collegate in modo da lasciare soltanto dei fori o spiracoli per i quali passa l'acqua. Questi fori poi sono quasi sempre esterni e raramente sboccano in un canale comune che trasmette il liquido al di fuori; finalmente gli archi cartilaginosi, che molte volte sono sospesi alle carni, stanno contro i lembi delle branchie. Del resto questi pesci differiscono moltissimo fra loro, dando origine ai due sotto-ordini dei *Selaciani* e dei *Ciclostomi*.

I *Selaciani* sono quei pesci che hanno le branchie fisse e le mascelle mobili atte a masticare il cibo. Vi appartengono il genere Squalo (*Squalus*) composto del *Pesce cane* (*Squalus Carcharias*), del *Palombo* (*Squalus Mustelus*), dello *Smeriglio* (*Squalus cornubicus*), del *Pesce martello* (*Squalus Zigaena*) o dello *Squadro* (*Squalus squatina*) che fornisce il così detto *sagri* e pelle di pesce; e il genere Razza (*Raja*) nel quale colle vere *Razze* (*Raja batis*) si comprende anche la *Torpedine elettrica* (*Raja torpedo*) della quale si conoscono ora molte varietà, come la *Torpedo Galvani*, la *Torpedo Nobili*, e la *Torpedo ocellata* le quali erano tutte confuse colla prima. Queste Torpedini hanno il corpo liscio in forma di disco quasi circolare il cui orlo anteriore è formato da due prolungamenti del muso, i quali da ambedue i lati spingendosi all'indietro raggiungono le natatoie pettorali, e lasciano tra questi organi, la testa e le branchie uno spazio ovale dentro cui è contenuto l'apparato generatore dell'elettrico (Vedi la FISICA pag. 91).

I *Ciclostomi* sono caratterizzati dalla strana conformazione della bocca, la quale è foggiata a guisa di una coppa e ventosa, essendo le mascelle congiunte fra loro in anello. Questi pesci sono i più imperfetti dei vertebrati e tali sono le *Lamprede* (*Petromyzon*), alcune delle quali sono di fiume ed altre di mare.

PESCI FOSSILI. — La serie dei terreni carboniferi, dei calcari magnesiani, il calcare conchiglifero (*muschelkalk* dei Tedeschi), la formazione cretacea, non che quella superiore hanno date degli avanzi fossili di pesci. Le località d'Europa più ricche sotto questo rapporto sono la formazione carbonifera di Caarbruck nella Lorena, lo Schiste bituminoso di Mansfeld nella Turingia, lo schisto calcare litografico di Solenhofen, l'ardesia bleu compatta di Glaria, il calcare di Monte-Baldo presso Verona, la marna di Oeningen nella Svizzera e quella d'Aix nella Provenza.

CAPITOLO XII.

Degli Entomozoari o animali articolati.

CARATTERI GENERALI. — Gli *Entomozoari*, da *entomon* che significa insetto o *zoon* animale, o gli *animali articolati*, posseggono ancora alcuni dei caratteri dei vertebrati. Il loro corpo è come quello di questi ultimi composto di pezzi articolati fra loro e spesse volte ancora provvisto di appendici. Ma i pezzi duri, che principalmente costituiscono i loro articoli e giunture, sono esterni, invece di essere come le ossa situati profondamente e nella grossezza dei muscoli. Il loro sistema nervoso principale non è mai contenuto in uno stuccio particolare superiore all'asse del corpo, e collocato al di sopra del canale alimentare, ma invece si trova per tutta la sua lunghezza al di sotto di questo canale, e soltanto una parte del cervello, che qualche volta in alcune specie sembra mancare, è collocata superiormente all'esofago. La midolla allungata degli entomozoari consiste in una serie di gangli, il cui numero è ordinariamente uguale a quello dei segmenti del corpo.

I veri entomozoari possono essere divisi in due gruppi.

1 Gli Entomozoari che hanno il corpo provviste di appendici articolate per la locomozione e per la masticazione. Tali

sono gl' *insetti*, i *miriapodi*, i *crostacei* e gli *aracnidi*.

2° Gli Entomozoari mancanti affatto di tali appendici articolate: tali sono gli *anellidi chetopodi*, gli *anellidi apodi* e i *vermi nematoidi*.

Dopo questi si situano, non come veri entomozoari, ma come un' ultima gradazione di questo tipo, i vermi *trematodi* e *tenoidi*, i quali sarebbero per la loro organizzazione assai meglio collocati sotto molte delle famiglie dei tipi seguenti, qualora si fosse potuto trovare precisamente il posto che gli convenisse nella progressione zoologica. Riunita agli entomozoari senza appendici articolate, questa ultima serie di animali è generalmente conosciuta sotto la denominazione di *vermi*.

SERIE PRIMA. — *Entomozoari provvisti di piedi articolati.*

CLASSE I. — INSETTI. — Chiamansi *insetti*, o meglio ancora *insetti esapodi* gli entomozoari che costituiscono la prima classe della serie delle specie provviste di appendici articolate. Gli animali che vi appartengono hanno tutti tre paia di zampe, e il loro corpo si divide nelle tre parti, cioè *cefalico*, *toracico* e *addominale*. Il torace solamente porta le zampe, ed ha tante articolazioni quante paia di zampe esistono, cioè tre. La testa porta le *antenne* o corna, gli occhi, e quattro paia più o meno visibili d' appendici destinate a masticare ed a succhiare. Il numero degli anelli del corpo è generalmente di quattordici, compresavi la testa; e siccome questo carattere esiste negli esapodi anche nella loro prima età, allorchè sono sempre allo stato di larva vermiforme, si vede bene che importa grandemente notarlo, poichè questo è uno dei caratteri che permettono meglio di distinguere la larva di un esapodo da quella di un vero verme. Gl' insetti respirano per mezzo di trachee, le quali sono tubi di natura particolare per i quali l' aria è condotta in tutte le parti del corpo. Le *stimate* o *stimme* sono le aperture delle trachee.

Le *metamorfosi* sono le variazioni di forma a cui vanno sottoposti gl' insetti coll'età. I coleotteri, i nevrotteri, gl' imenotteri, i lepidotteri, e i ditteri subiscono delle metamorfosi complete, vale a dire passano successivamente, come il *Baco da seta* (*Bombix mori*) per i differenti stadi di *larva* e di *ninfa* o *grisalide* prima di arrivare a quello d' insetto perfetto. Gli emitteri e gli ortotteri non sono sottoposti al contrario che a metamorfosi incomplete o come diconsi *semi-metamorfosi*, ossia il loro cambiamento non consiste che nell' acquisto delle ali che mancano loro al momento del loro primo sviluppo. I parassiti non subiscono nessuna metamorfosi.

ORDINI DELLA CLASSE DEGLI INSETTI. — I dieci ordini ammessi attualmente nella classe degli esapodi sono i seguenti:

Ordine primo. — COLEOTTERI.

Insetti di quattro ali, ma le due superiori o del primo paio non sono atte al volo e diconsi *elitre*: queste che sono più dure, coprono e nascondono a guisa di astuccio le ali inferiori o del secondo paio, che servono a volare, e queste seconde sono membranose e piegate in traverso: talvolta però mancano, ed allora l' insetto non vola. Hanno le mascelle e le mandibule per la masticazione formate di sostanze solide. Di questo ordine sono le *Cantaridi* o *Cantarella* (*Lytta vessicatoria*) che trovansi anche fra noi sui frassini e sopra gli ulivi, e forniscono alle farmacie un energico vescicante; le *Calendre* o *Punteroli* (*Calandra granaria*); il *Cervo volante* (*Lucanus Cervus*); le *Coccinelle* (*Coccinella bipunctata* e *septempunctata*) ecc.

Ordine secondo. — ORTOTTERI.

Questi insetti hanno la bocca munita di organi masticatori; le elitre sono mediocremente dure, le ali membranose, che in pochi si ripiegano trasversalmente, ma per lo più si serrano a ventaglio: la loro metamorfosi, come abbiamo accennato superiormente è a metà, essendo la larva e la ninfa molto simili fra loro. Le *Locuste* o *Cavallette* (*Gryllus migratorius*), le *Blatte* (*Blatta orientalis*), le *Forfecchie* ed altri appartengono a questo ordine.

Ordine terzo. — NEVROTTERI.

Gl'insetti di questo ordine hanno quattro ali membranacee trasparenti, retate di nervi; la loro bocca è munita di mascelle o il loro corpo è molle e allungato. Vi si comprendono le *Libellule* (*Libellula indica*) le *Efemere* (*Ephemera vulgata*), i *Formicaleoni* (*Myrmeleon formicarius*), i *Termiti* (*Termes fatalis*) ecc.

Ordine quarto. — IMENOTTERI.

Hanno quattro ali trasparenti e membranose come quelle dei nevrotteri, ma invece di esser reticolate sono spartite mediante poche ma forti nervature: portano delle mandibule e delle mascelle atte a masticare il cibo: l'addome delle femmine è terminato per lo più da un pungiglione o da una punta. Sono di questo ordine la *Cinipede* o *Mosca della Galla* (*Cynips quercus-folii*), l'*Icneumone* (*Icneumon larvicida*), la *Criside* o *Mosca d'oro* (*Chrysis ignita*), la *Vespa* (*Vespa vulgaris*), l'*Ape* o *Pecchia* (*Apis mellifica*), la *Formica* (*Formica rufa*) ed altri.

Ordine quinto. — LEPIDOTTERI.

Insetti di quattro ali per lo più molto grandi, coperte da ambedue le loro superfici di piccole squamme pulverulente, e di bei colori; alla bocca hanno una tromba detta proboscide o lingua, colla quale succhiano dai fiori il nutrimento. Sono detti generalmente *farfalle*. In questo ordine si comprendono la *Farfalla della seta* (*Bombix mori*), la *Falena* o *Bombice processionale* (*Bombix processionea*), la *Sfinge* (*Sphinx elpenor*), i *Papiglioni* ecc.

Ordine sesto. — EMITTERI.

Questi insetti hanno quattro ali, delle quali le due superiori sono in forma di stuccio o elitra, ma nella metà inferiore membranose; le zampe sono in numero di sei, la bocca senza mascelle e fatta per suggere, cioè composta di una tromba semplice fatta a becco, dentro la quale si trovano degli stiletti acutissimi, adatti a forare i tessuti animali o vegetabili da cui tirano i sughi che gli servono di nutrimento. In questo ordine si trovano le *Halys* o *Cimici boscaiole*, le *Nepe* o *Cimici d'acqua* (*Nepa cinerea*), le *Cicale* (*Cicada perlata*), le *Afidi*, il *Cocco* o *Coccinìglia* (*Coccus Cacti*) o il *Chermes* (*Coccus quercus cocciferae*). A questi animali possono aggiungersi ancora la *Pulce* (*Pulex irritans*), che è sempre altera o senza ali, o le *Cimici da letto* (*Cimex lectularius*), ritenute da alcuni naturalisti come appartenenti ad un ordine particolare detto dei *succhiatori*.

Ordine settimo. — DITTERI.

Insetti a due ale membranacee molto simili a quello degli imenotteri, colla bocca fatta soltanto per suggere, cioè generalmente composta di una tromba cornea e protratta, ora molle, ora retrattile, dentro cui stanno delle setole rigide ed acute. La *Mosca comune* (*Musca domestica*) può darci un'idea bastevole della loro forma generale. Oltre questa si collocano fra i ditteri le *Zanzare* (*Culex pipiens*), i *Tafani* (*Tabanus bovinus*), gli *Estri* ecc.

Ordine ottavo. — RIPITTERI.

Hanno due ali, ma piegate per il lungo a guisa di un ventaglio, dalla qual circostanza ricevettero il nome di ripitteri. Se ne conoscono due generi, l'uno detto degli *Stylops*, l'altro degli *Xenos*, che nello stato di larva vivono parassiti sull'addomo delle vespe e di altri imenotteri.

Ordine nono. — PARASSITI.

Sono insetti atteri o senza ali; non subiscono alcuna metamorfosi; la loro bocca è munita di succiatoio, e vivono sulla pelle di altri animali. Anche quest'ordine è poco numeroso di generi. Vi appartengono i *Pidocchi* (*Pediculus humanus*), il *Piattone* (*Pediculus pubis*), il *Ricino* ecc.

Ordine decimo. — TISANURI.

Gl'insetti di questo ordine non subiscono alcuna metamorfosi, e mancano

sempre di ali: si distinguono dai precedenti per l'apparato masticatore e per avere delle appendici o code filiformi all'addome. Sono di quest' ordine i *Poduri* (*Podurus*), le *Lepisme* ed i *Machili*.

Classe II. — Crostacei. — Animali di corpo articolato; con le zampe articolate; vestiti di una crosta calcarea più o meno dura, che forma il loro scheletro tegumentario o esterno. Il loro corpo è composto di anelli più e meno distinti, i quali sono in alcuni saldati insieme ed immobili; in altri articolati fra loro, ed oltre a ciò la forma del loro corpo è variabilissima. La loro bocca è fatta come quella degl' insetti, cioè ha quattro pala d'appendici più e meno bene sviluppate, ma le loro zampe sono generalmente in numero molto maggiore. Esso ascende ordinariamente a sette paia, e in quegli animali, in cui l'organizzazione si trova più complicata, tre di queste sono ausiliarie della bocca, cioè destinate più che altro a prendere gli alimenti: queste chiamansi *zampe-mascelle*. I crostacei sono ovipari, e le femmine portano sospese le loro uova dopo averle partorite, sotto il loro addome, in una specie di sacca. Non subiscono vere metamorfosi, cambiando alcuni pochi soltanto la figura del loro corpo. Respirano per mezzo di branchie; hanno il sangue bianco: le antenne e filamenti avanti alla lor testa.

La classe dei crostacei, è stata divisa nei sei ordini seguenti:

Ordine primo. — DECAPODI.

Crostacei colla testa unita al corsaletto; gli occhi alle estremità di due appendici e peduncoli più e meno lunghi e mobili; con cinque paia di piedi, gli anteriori dei quali in forma di pinzette dette *chele*, che servono alla prensione, e non a camminare. Addome ripiegato per di sotto, e corpo corto. Sono camminatori e non nuotatori, sebbene vivano nell'acqua; la rigenerazione delle loro membra si effettua con facilità. Tra i decapodi si distinguono il *Granchio comune* (*Telphusa fluviatilis*), *l'Aliusta* (*Palinurus Locusta*), il *Gambero di mare* (*Astacus marinus*) ecc.

Ordine secondo. — STOMAPODI.

Anche questi crostacei hanno gli occhi sorretti da un peduncolo mobile, il torace coperto in tutto o in parte dal corsaletto e le zampe cilindriche: le loro branchie non sono incluse, ma invece pendono libere sotto l'addome o mancano affatto. A questo ordine vi appartengono le *Squille*.

Ordine terzo. — EDRIOFTALMI.

Hanno la testa distinta dal torace che si compone di dieci anelli posti di fila e muniti ciascuno di un paio di zampe. Gli occhi di questi crostacei non sono peduncolati e il torace resta nudo, ossia non coperto dal corsaletto come nei precedenti; mancano ancora di vere branchie respirando con varie appendici fornite dall'apparato locomotore. Alcuni vivono nelle acque del mare attaccandosi a diversi pesci per succhiarne il sangue, altri abitano sotto le scorze degli alberi o le pietre dei luoghi umidi. Tali sono i *Granchiolini di mare*, gli *Onisci*, detti volgarmente *Millepiedi* e *Porcellini* (*Oniscus vulgaris*), gli *Anilocria*, gli *Iferomis* ecc.

Ordine quarto. — BRANCHIOPODI.

Piccoli crostacei con tutte le zampe fogliacee, ossia disegnate come tante lamine fogliformi, che non possono servire come organi di locomozione, e invece funzionano contemperaneamente come organi del nuoto e della respirazione. Sono di questi le *Limnadie*, i *Fillopi*, i *Lofiropi*, gli *Apus*, i *Brachippus* ecc. Sembra che fossero in tal modo costruiti anche i *Trilobiti*, animali marini che si trovano fosaili negli strati più antichi del globo, e che non esiston più nei mari attuali.

Ordine quinto. — SIFOSURI.

Questo ordine non comprende che un solo genere, cioè le *Limule*, crostacei rimarchevoli per la loro stranissima figura. Il loro corpo è bipartito, e la parte anteriore (dove trovansi gli occhi, le antenne, e sei coppie di piedi, che fanno

corone alla bocca e servono contemporaneamente alla locomozione ed alla masticazione) è ricoperta da un largo scudo semicircolare: sulla seconda al contrario, che è protetta da uno scudo triangolare, si trovano cinque coppie di zampe natatorie, l'ultima delle quali è munita di branchie; finalmente le Limule terminano con una lunga coda stiliforme. Questi grandi crostacei sono volgarmente conosciuti sotto il nome di *Granchi delle Molucche* ed abitano l'Oceano indiano e le coste d'America.

Ordine sesto. — ENTOMOSTRACEI.

Questi crostacei sono unicamente architettati per il nuoto; tutti hanno nei primordi della loro vita un certo numero di zampe rigide e bifide, ma fatti adulti diventano ordinariamente sedentari e si sformano in modi veramente bizzarri. Generalmente portano un occhio solo nel mezzo della fronte ed a quanto pare respirano da tutte quante le parti del corpo. Taluni di questi, detti *Copepodi* sono sempre agilissimi nuotatori, e muniti di lunghe antenne e di un apparato masticatore, come si vede nel *Ciclopi*, o *Monocoli*, crostacei microscopici che trovansi tante nelle acque dolci che in quelle di mare; altri, come gli *Argoli* o *Pidocchi di mare* vivono parasiti sul pesci, e sopra altri crostacei, ed hanno la bocca allungata a guisa di proboscide e di becco ed armata di appendici stiliformi, colle quali forano i tegumenti degli animali per succhiarne gli umori.

Fra gli Entomostracei venno pure collocati i *Cirripedi* o *Cirropodi*, piccoli crostacei che per molto tempo sono stati tenuti per molluschi e conchiglie multivalvi, a cui a primo aspetto rassomigliano moltissimo, ma nel fatto debbono ritenersi come animali di questo ultimo ordine, imperocchè tutta fino alle metamorfosi che subiscono, sta a testimoniare la loro analogia cogli entomostracei. Nella loro giovane età questi esseri minuti nuotano liberamente, e sono tanto simili a questi ultimi, che si confondono con alcuni di essi e specialmente con i giovani ciclopi: in seguito poi aderiscono e per sempre a qualche corpo sommerso e mutano intieramente la loro forma. Ai cirripedi appartengono le *Anatife* e i *Balani*, detti anche *Ghiande marine* che si trovano frequentissimi anche nei nostri mari, aderenti allo scogliere, e talvolta alla chiglia delle navi.

CLASSE III. — MIRIAPODI. — Questa classe, che è stata qualche volta riunita a quella degli esapodi sotto la comune denominazione d'*insetti*, comprende tutti quegli entomozoari della prima serie che hanno un gran numero di appendici destinate alla locomozione; e in quanto alle loro forme, gli animali che vi appartengono sembrano stabilire un anello di passaggio fra i crostacei e gli anellidi. I miriapodi hanno generalmente il corpo molto allungato e diviso in un gran numero di anelli, ciascuno dei quali è munito di un paio o due di zampe, talchè in talune specie se ne contano parecchie centinaia. La loro testa porta due brevi antenne; la bocca fatta per masticare presenta un paio di mandibole biarticolate e due coppie di piccole appendici piediformi; respirano per mezzo di branchie come gl'insetti. Da giovani vanno soggetti a metamorfosi, ma diverse da quelle dei veri insetti, perchè per esse non fanno che acquistare un numero maggiore di anelli e quindi di zampe.

La classe dei miriapodi si compone di soli due ordini, facili a distinguersi per la diversa forma delle antenne, e che si dicono dei *chilognati* e dei *chilopodi*.

Ordine primo. — CHILOGNATI.

Hanno il corpo cilindrico, e si nutrono di sostanze animali più o meno decomposte, camminano lenti, e spesso si avvolgono in spire. Si distinguono fra questi gli *Iulus* (*Iulus terrestris*) volgarmente detti *Centogambi*, i *Polidesma*, e i *Glomeris*.

Ordine secondo. — CHILOPODI.

Questi hanno il corpo depresso, sono più membranosi dei precedenti, vivono di carni e corrono con grande rapidità. I tre generi principali di queste ordine sono quelli delle *Scolopendre*, dei *Litobii* e degli *Scutigeri*.

Classe IV. — Aracnidi. — Gli animali di questa classe hanno anch' essi grandissima analogia cogl' insetti, essendo fatti com' essi per vivere nell' aria; possono però venire da questi assai facilmente distinti, anche a prima vista, per le forme generali del corpo, pel numero delle zampe e per altri particolari importantissimi. Essi sono affatto mancanti di antenne, hanno il tegumento ordinariamente meno solido di quello degl' insetti, ed il corpo consta di due parti principali ben distinte, l' una detta il *cefalo-torace*, perchè risultante dalla fusione del capo col torace, e l' altra l' *addome*, che ora si compone di una serie di anelli distinti, ed altre volte di una massa molle globosa, indivisa. Gli organi della locomozione si saldano tutti al cefalo-torace e sono costituiti di quattro paia di zampe molto simili a quelle degl' insetti e quasi sempre terminate in due uncinetti: queste sono generalmente molto lunghe, e allorchè sieno tagliate possono riprodursi facilmente. Il loro apparato circolatorio è completo, si nutriscono del sangue, o della sanie, che fa le veci di sangue, di molti insetti e di altri animali.

Gli aracnidi si dividono in due ordini secondo la struttura degli organi della respirazione e della circolazione.

Ordine primo. — POLMONALI.

Diconsi aracnidi *polmonali* o *branchiali* quelli che sono forniti contemporaneamente di sacchi polmonali e di un apparato vascolare, e questi è facile riconoscerli anche per altri caratteri; così per esempio, portano da sei ad otto o più occhi, e sotto l' addome ora due, ora quattro, ora otto stimme: talvolta hanno l' addome globoso, delle filiere in fondo al corpo ed i palpi mandibolari piccolissimi; altre volte l' addome è lungo, e composto di parecchi anelli; i palpi mandibolari sono protratti come bracci e terminati in piccole tanaglie, ed in fondo al corpo invece delle filiere hanno un apparato velenoso. Sono di questo primo ordine gli *Aracnidi* o veri *Ragni* (*Aranea*) dei quali si conoscono molte specie, come il *Ragno diadema* (*Aranea diadema*), il *Ragno domestico* (*Aranea domestica*), la *Tarantola* o *Tarantella* (*Aranea Tarantula*) ecc. e vi appartengono ancora le *Migali* o *Ragni uccellatori del Surinam* (*Migalis aviculoria*) e gli *Scorpioni* (*Scorpio europaeus*).

Ordine secondo. — TRACHEALI.

Gli aracnidi tracheiferi mancano dei sacchi polmonali e respirano per mezzo delle trachee o pori come gl' insetti; mancano ancora di apparato vascolare per la circolazione del sangue. Alcuni sono privi degli occhi, e quando pure ne hanno, questi non sono mai più di due o di quattro; alcuni altri che distinguonsi col nome di *falcatari* somigliano molto ai ragni per la lunghezza delle loro gambe; altri finalmente hanno la bocca foggiata a succhiatoio, e questi sono generalmente minutissimi e microscopici, vivono parassiti sopra altri animali e vengono denominati *acaridi* o *miti*. Una grossa specie è l' *Issodo* del Brasile che si attacca ai Cani, ai Bovi e ad altri animali, nei quali figge così profondamente la sua tromba, che per liberarneli è d' uopo incidere la pelle. Un' altra specie di acaridi è il *Leptus autumnalis* comunissimo nei campi della Francia, il quale entra sotto la pelle delle gambe dei contadini, e vi produce un prurito insoffribile. Appartiene finalmente agli acaridi un piccolissimo animaletto che vivendo e generando entro gallerietto che pratica sotto la pelle degli animali, produce eziandio nell' uomo una delle più schifose malattie cutanee, la rogna. Questo animaletto chiamasi perciò *Acaro della rogna* (*Sarcoptus scabiei*) ed è appena percettibile ad occhio nudo, ma col soccorso del microscopio si vede distintissimamente. Il suo corpo è bislungo e vi si discerne anteriormente una papilla conica armata di molte setole, la quale è la bocca; infine vi si contano otto piedi, ma assai diversi fra loro, perchè i quattro posteriori terminano semplicemente con delle setole, e gli anteriori vedonsi muniti in punta di piccole ventose, mediante le quali può aderire ai corpi più levigati.

SERIE SECONDA. — *Entomozoari privi dei piedi articolati*.

I *vermi* sono gli animali che terminano il tipo degli entomozoari o che ne co-

stituiscono per così dire un appendice come i trematodi e i tenoidi rammentoti di sopra.

Quegli animali che vengono distinti col nome di *anellidi* sono principalmente i vermi marini, fluviatili e terrestri, che si muovono per mezzo di peli e setole.

Nei primi di questi animali ritrovasi perfettamente il triplo carattere sensitive, locomotore e respiratorio delle parti appendicolari del corpo; infatti ciascuno di essi presenta un piccolo cirro tattile, una branchia ed un fascetto di setole e peli. Il sangue di molti degli anellidi è rosso e la sua circolazione si effettua attraverso alcuni canali assai regolarmente disposti. Alcuni anellidi hanno il sangue bluastro, più o meno verde ed anche quasi bianco, per modo chè non si saprebbe conservargli il nome, che fe loro assegnate anticamente, di vermi a sangue rosso. Tutti questi animali sono aquatici e abitano le terre molto umide e la loro respirazione si effettua sempre coll' intermezzo dell' acqua.

Gli anelli del loro corpo sembrano essere tanto più dissimili fra loro, quanto è più elevata la loro organizzazione. Nei primi, questi anelli sono suscettibili di esser divisi in tre specie che si possono considerare come rappresentanti la testa, il torace, l'addome: tali sono le *Anfitriti* (*Aphitrites auricoma*), le *Serpule* (*Serpula filigrana*) e le *Terebelle* (*Terebella lapidaria*), le cui specie sono tutte marine. Le loro branchie sono collocato verso la testa.

Negli altri le branchie sono situate sopra gli anelli del corpo, e la differenza che caratterizza gli anellidi fra loro, non è mai così considerevole, perchè si possa distinguere l' addome dal torace. Ma negli uni la testa è ben separata, e frequentemente è munita di antenne: sono specialmente in questo case gli *Afroditi* o le *Talpe marine* (*Aphrodita aculeata*), le *Amfinome*, gli *Eunici*, le *Nereidi* (*Nereis noctiluca*) ec; negli altri essa non esiste più veramente, e una tal mancanza è appunto ciò che distingue e caratterizza le *Aricie*, le *Arenicole*, i *Chetopteri*, le *Climene*, i *Talassemi* ed i *Lombrichi* (*Lombricus terrestris*), detti anche *Vermi di terra*. Ai Lombrichi si debbono riunire i *Nais* che ne sono i rappresentanti fluviatili. Certe specie vivono ancora nella terra molto umida e nell' acqua. La maggior parte sono di piccola corporatura.

Classe I. — Anellidi apodi. — Gli anellidi apodi o sprovvisti di peli sono le *Irudini*, genere molto ricco di specie e che comprende fra le altre le *Mignatte* o *Sanguisughe medicinali* (*Hirudo medicinalis*), che vengono usate nella medicina per togliere il sangue, di cui sono avidissimo, dalle diverse parti del corpo umano. Tre e quattro sono le specie di Sanguisughe che si impiegano a tal uso; ve ne sono però molto altre che non son capaci a succiare il sangue dell' uomo, ma invece si attaccano sulle branchie dei pesci traendone il sangue e si nutriscono ancora di piccoli Lombrichi, di larvo d' insetti o di piccoli molluschi che si trovano nelle acque dove esse vivono. Queste sanguisughe si distinguono facilmente dall' altre buone per essere di un color verde più cupo. Si trovano nei fossi d'acqua dolce di tutta Europa.

Classe II. — Vermi intestinali. — Per alcuni naturalisti i *Siponcli* apparterrebbero pure alla classe degli anellidi apodi, quantunque talvolta si sia creduto di doverli aggiungere ai raggiati echinodermi, e sembra loro che la medesima classe debba ancora contenere i vermi intestinali, dei quali il Rudolfi ha fatto un ordine speciale da lui detto dei *nematoidi*. Male a ragione infatti, per caratterizzare questi ultimi e separarli dal resto degli entomozoari, ci si servirebbe della differenza del loro soggiorno e del loro diverso modo di esistere, imperocchè se la maggior parte di essi vivono nell' interno del corpo di altri animali, non è però così di tutti, o almeno in tutte l' epoche della loro vita; o abbiamo di ciò un esempio nel *Gardio* o *Filaria* (*Gordius medinensis*), il quale vive egualmente bene tanto nelle acque delle nostre paludi, che nel corpo degl' insetti, dei pesci o di altri animali.

Quasi tutti i vertebrati hanno nell' interno del loro corpo degli animali parassiti, di differenti specie, nè l'uomo istesso ne è esente, contandosi circa venti specie di vermi intestinali che vivono a

speso suo, e producono in esso varie malattie. Questi si dividono nei due gruppi n ordini principali dei *nematoidi* e dei *tenioidi*.

Ordine primo. — NEMATOIDI.

I *nematoidi* somigliano moltissimo ai Lombrichi nelle forme generali del corpo; hanno il canale alimentare semplice e decorrente per tutta quanta la loro lunghezza. Tali sono gli *Ascaridi* o *Rondi* (*Ascaris vermicularis* e *Ascaris lombricoides*), i più comuni dei vermi intestinali dell'uomo, che giungono fino alla lunghezza di quindici pollici e dimorano negl'intestini tenui e nel retto, di dove talvolta escono passando per la bocca ed anche per il naso; lo *Strongilo* (*Strongylus gigas*) che si trova nei reni; lo *Spirottero* (*Spiroptera hominis*) che s'incontra qualche volta nella vescica orinaria; il *Tricocefalo* (*Trichocephalus dispar*), che trovasi nell'intestino ceco e crasso; e i *Gordii* o *Filarie* (*Gordius branchialis* e *Gordius medinensis*) che vivono nelle glandule bronchiali e nel tessuto cellulare producendovi dolorosissime infiammazioni.

Ordine secondo. — TENIOIDI.

Questi vermi hanno il corpo lunghissimo, schiacciato a guisa di un nastro e composto di pezzetti larghi che li congiungono insieme a guisa di articolazioni: ciascuno di questi pezzetti contiene un'ovaia ed è munito di uno o due pori. Pare che in questi animali il canale intestinale sia supplito da due vasi longitudinali che comunicano all'esterno coi detti pori: nella testa non si scorge traccia alcuna di bocca. Appartengono a questo ordine, l'*Echinococco* (*Echinococcus hominis*) e la *Fascicola*, o *Planaria* o *Distoma* (*Distoma Hepaticum*) che si trovano nel fegato e nella vescichetta del fiele tanto dell'uomo che di parecchi altri animali; il *Cisticerico* (*Cysticercus cellulosae*) che abita nei muscoli e nel cervello; il *Botriocefalo* (*Bothriocephalus latus*) che si trova negli intestini tenui dell'uomo di alcune parti del globo, come della Polonia, della Russia e della Svizzera; e finalmente la *Tenia* o *Verme solitario* (*Taenia solium*), il più dannoso parasita che si stanzi negl'intestini dell'uomo. Esso può oltrepassare talvolta in lunghezze fino gli ottocento piedi e quando si staccano alcune delle sue articolazioni, queste convertonsi ben presto in altrettante Tenie perfette. Male a proposito però è stato dato a questo parasito il nome di *Verme solitario*.

Oltre i precedenti havvi ancora la *Trichina spiralis* piccolissimo verme di organizzazione semplicissima, e che vive nei muscoli, ma non si è trovato che in un piccolissimo numero d'individui. Altre specie di vermi esistono pure nell'uomo, però esse non sono ancora ben conosciute, come pure non è ben costatata o riposa sopra poco esatte osservazioni, l'esistenza di altre che vengono indicate da vari autori.

CAPITOLO XIII.

Degli Animali molluschi.

CARATTERI DI QUESTO TIPO. — I molluschi sono, come lo indica il nome, animali molli. Il loro corpo non è articolato e manca di vere appendici paragonabili a quelle dei vertebrati e degli entomozoari. La loro pelle esterna, che porta il nome di *mantello*, ha peraltro verso la regione cefalica dei prolungamenti più o meno numerosi, detti *tentacoli*: essa è in generale protetta da una specie di scatola pietrosa che dicesi *conchiglia* o *nicchia*, costituita essenzialmente di muco misto a carbonato di calce che vien segregato da tutta le superficie del corpo. Questa conchiglia può essere di varia forma secondo le diverse specie, e formata di uno o più pezzi: quando è composta di un sol pezzo dicesi *univalve*, quando di due pezzi *bivalve* e quando di più pezzi *moltivalve*. La conchiglia varia anche infinitamente in quanto ai caratteri propri della sostanza che la costituisce; talora presenta all'esterno una specie di tessuto fibrinoso simile all'epidermide, che nella scienza si distingue col nome di *drappo* (*drap-marin* dei francesi), talaltra esternamente e internamente mostrasi macchiata di strisce o segni più o meno regolari, di color diverso cangiante o iridescente, nel qual

caso costituisce la *madreperla*. Vi sono però dei molluschi che mancano di conchiglia esterna, ma ne hanno una o più sotto la pelle del dorso, oppure ne sono affatto privi. Comunemente si dicono *molluschi nudi* tanto quelli sforniti di conchiglie, quanto gli altri che la portano internamente, e *testacei* o *conchigliferi* i molluschi nei quali è esterna e visibile.

Il sistema nervoso dei molluschi si compone di un doppio collare più o meno serrato intorno all'esofago e dal quale partono da ambedue i lati i principali nervi. I gangli poco numerosi, ai quali questi nervi danno origine presso certi visceri importanti, non hanno la regolarità dei gangli midollari degli animali articolati. Gli organi dei sensi sono generalmente pochissimo sviluppati: quello della vista manca in molte specie, e l'orecchio costatato recentemente anche nei molluschi dell'ultima classe, è sopra tutto rimarchevole per il suo poco sviluppo: i molluschi della seconda e della terza classe hanno un semplice sacco fanerico che non comunica coll'esterno e riceve dal cervello un nervo speciale.

L'apparato digestivo è sempre molto sviluppato; e così pure esistono sempre il fegato e spesso delle glandule salivari e degli organi masticatori; ma l'intestino non è mai tenuto fermo da un mesenterio. Il sangue è quasi sempre scolorato o leggermente azzurrognolo, e circola in un apparato molto complesso, costituito in parte d'arterie, in parte di vene, in parte di semplici lacune. Sulla via trascorsa dal sangue arterioso si trova un cuore, formato da un ventricolo e da una o due orecchiette, il quale lo spinge in tutte le parti del corpo, dalle quali poi torna all'apparato della respirazione, condottovi per canali venosi più o meno perfetti. Talvolta alla base dei vasi che vanno agli organi respiratori si trovano dei serbatoi venosi denominati *cuori polmonali*. Sarebbe non solo difficile ma ancora impossibile il descrivere gli apparecchi del respiro essendo tanto diversi fra loro nelle varie specie. Ci contenteremo soltanto di accennare che ora hanno la forma di polmoni, ora quella di branchie.

Tutte le specie dei molluschi hanno i due sessi, ma molte di esse sono monoecie, vale a dire che tutti gl'individui che le compongono sono nello stesso tempo maschi e femmine. Nulladimeno vi sono, anche fra i molluschi privi di testa, e che per questa ragione sono detti *acefali*, delle specie dioecie, quali sono i *Pettini* o *Ventagli* (*Pecten flabelloides*), i *Donaci*, le *Cicladi*, e gli *Anodonti*. I molluschi nascono da uova e non si moltiplicano mai per gemme come avviene nei zoofiti; però le loro uova ora non si schiudono se non dopo uscite dall'animale, altre volte invece la nuova generazione viene alla luce bell'e viva essendo sbocciata dentro la madre. In ogni modo nascono sempre con forme presso a poco eguali a quelle che hanno nello stato adulto e non vanno mai soggetti a metamorfosi.

CLASSIFICAZIONE. — Gli animali molluschi, detti *malacozoari*, dalle due voci greche *malacos* che vuol dir molle e *zoon* animale, si dividono, secondo la nuova nomenclatura, in tre classi, dette dei *cefalopodi* o *cefaliani*, dei *cefalidiani* o *gasteropodi*, *trachelipodi* e *pteropodi* e degli *acefali*.

Nei primi o nei cefalopodi la conchiglia, quando esiste è sempre moltiloculare o come dicesi *politalame*: le *Spirule* o *Volute* (*Voluta pyrum*), i *Nautili* (*Nautilus pompilius*) e gli *Ammoniti* sono fra i cefalopodi quelli nei quali si osserva più chiaramente questa disposizione.

I cefalodiani, ugualmente che i precedenti non sono sempre forniti di una conchiglie; ma nelle specie che ne sono provviste, e queste sono in numero maggiore, essa è sempre uniloculare come nell'*Elice* (*Helix pomatia*), nel *Tritone* o *Buccino* (*Buccinus harpa*) e nella *Porpora* o *Lapillo* (*Buccinus lapillus*). L'animale può ordinariamente ritirarsi tutto dentro questa conchiglia e molte specie portano saldato alla parte posteriore del piede uno scudetto corneo o calcare, il quale si dice *opercolo* e serve a chiudere l'apertura della conchiglia quando l'animale vi si è ritirato. Chiamasi *epifragma* una specie di opercolo non aderente al piede del mollusco, per mezzo del quale tien chiusa la conchiglia quando vi entra in tempo d'inverno; ciò si osserva specialmente in molte specie di *Elici* e

fra queste nella *Chiocciola* o *Lumaca* (*Helix pomatia*) ecc.

Gli acefali, quando non si vogliano riporre fra i molluschi gli animali detti *tunicati* dal Lamarck, sono tutti provvisti di conchiglia, e questa è sempre bivalve, ossia formate di due pezzi più o mene uguali fra loro.

I molluschi sono animali binari. In molti di essi peraltro, la simmetria è in gran parte distrutta dallo sviluppo predominante della metà destra o sinistra, e negli univalvi il corpo ed in conseguenza la conchiglia prendono coll'età una ferma spirale. Questa modificazione è analoga a quella che si osserva anche in alcuni pesci e segnatamente nelle *Sogliola* o *Passeri di mare* ed in altri Pleuronetti. La spirale delle conchiglie, non che la curva che descrivono nell'avvolgersi, presentano in ciascuna specie una tal regolarità, dalla quale pochissimo si discostano, e che può essere facilmente riconosciuta per mezzo dell'analisi matematica.

Classe I. — Cefalopodi. — Questi molluschi sono ancora denominati *Cefaliani*, e cagione della loro testa che si trova ben distinta dal resto del loro corpo. Essi hanno gli organi della vista e dell'udito molto complicati, e avanti alla loro testa si trovano otto o dieci tentacoli, generalmente muniti di ventose che servon loro per attaccarsi con forza ei corpi estranei.

Questi sono i molluschi che presentano una organizzazione più complicata; e appunto per questa complicanza nella loro struttura congiunta alla varietà dei loro istinti, il Cuvier e il Lamarck e molti altri distinti naturalisti furono condotti a considerare i molluschi come i primi di tutti gli animali invertebrati. Quegli fra i molluschi, che hanno la conchiglia indivisibile o che ne sono affatto privi, costituiscono i generi dei *Polpi*, e delle *Seppie*, nei quali si comprendono molte specie, come il *Calamaio* o *Seppia comune* (*Sepia officinalis*), il *Totano* (*Sepia loligo*) e il *Polpo* (*Octopus vulgaris*), tutte ricercate per cibo.

Fra i Polpi si colloca pure l'abitante di una bella conchiglia uniloculare, detto *Argonauta* (*Argenauta orgo*), e sul quale i moderni naturalisti hanno spesso parlato e discusso, senza però che alcuno di essi abbia ancora decisivamente risoluta la questione.

Nella classe dei cefalopodi a conchiglia moltiloculare o divisa in molte concamerazioni, si collocano oltre le *Spirula*, delle quali non si conosce che una sola specie vivente nell'Oceano Atlantico, i *Nautili* (*Nautilus pompilius*) di cui vi hanno due specie nel mare indiano, e gli *Ammoniti*, genere molto numeroso, e le cui specie tutte fossili non si trovano che molto in alto nella serie dei sedimenti e terminano colla creta. I *Belemniti* sono anch'essi cefalopodi fossili dei terreni antichi.

Classe II. — Gasteropodi. — I Gasteropodi, detti anche *Cefalidiani*, sono molluschi che hanno la testa poco distinta dal rimanente del corpo; essi sono numerosissimi di specie. Tutti quelli della classe precedente abitano nel mare; non è così di questi: alcune specie di essi vivono nelle acque dolci e ve ne ha di quelli che respirano l'aria in natura e passano tutta la loro vita sulla terra. I loro organi respiratori sono stati paragonati ai polmoni. Citeremo quali esempi di gasteropodi polmoniferi la *Lumaca* (*Limax cinereus*), l'*Elice* o *Chiocciola* di cui si conoscono moltissime specie, ecc. Certi molluschi aquatici hanno pure una respirazione polmonare e salgono alle superficie dell'acqua per provvedersi dell'aria necessaria a respirare: tali sono i *Planorbis*, i *Limnei* ecc.; ma questi sono in numero molto minore e tutti gli altri respirano per mezzo di branchie. Fra i gasteropodi branchiferi, i *Ciclostomi* sono nulladimeno terrestri. Molti animali di questa classe vanno sottoposti poco tempo dopo che sono usciti dalle uova, ad una vera metamorfosi.

Classe III. — Acefali. — I molluschi di questa classe sono senza testa apparente, e inviluppati in un mantello formato da una ripiegatura della pelle del dorso, che ricuopre tutte le parti dell'animale, il quale sta poi rinchiuso in una conchiglia bivalve, i cui pezzi sono riuniti insieme per mezzo di una cerniera collegata da un ligamento elastico. So-

no ermafroditi; vivono sempre nell'acqua quasi immobili al fondo o nella sabbia o attaccati agli scogli sottomarini o ad altri corpi, come per esempio al fondo delle navi ecc.

Questa classe si divide secondo la presenza o la mancanza delle branchie lamellose nei due ordini dei *lamellibranchi* o dei *branchiopodi*.

Ordine primo. — LAMELLIBRANCHI.

Gli acefali di questo ordine hanno due paia di branchie lamellari pettiniformi da ciascuna parte del corpo, e sulla parte del mantello che è in relazione con ciascuno dei loro due apparecchi branchiali sta una delle valve della conchiglia. Esso comprende i *Mitili perliferi* (*Mytilus margaritifer*), le *Aronde* (*Aronda perlifera*), i *Pettini* (*Pecten flabelloides*), le *Mactre*, i *Cardii* o *Cuori* (*Cardium edule*), i *Soleni* (*Solen vagina*) ed altri. I Mitili e le Aronde si trovano nel golfo di Manaar presso le coste del Ceilan, nel golfo Persico, in quello di Panama, alle coste orientali della California, del Giappone e di Cumana. I loro gusci o valve sono quelli che si lavorano sotto il nome di *madreperle* per molti oggetti di lusso o per vari ornamenti. Nel loro interno si trovano attaccati alcuni globuli più o meno grossi, i quali si conoscono col nome di *perle orientali*, e secondo la loro grossezza, la loro lucentezza e la loro rotondità hanno un pregio maggiore o minore, e formano uno dei più ricchi e costosi ornamenti di lusso. La pesca delle perle al Ceylan si fa dalla metà di febbraio a tutto il marzo. Il prodotto di quella del 1748 fu di quattro milioni e ottocento mila franchi, ma lo oggi è molto diminuito.

Ordine secondo. — BRANCHIOPODI.

I branchiopodi hanno le valve situate diversamente che nei precedenti, cioè sono collocate una sul dorso o l'altra sulla faccia ventrale. Le branchie non sono lamellose, ma sono muscolari e suppliscono al piede, come può vedersi nelle *Terebratule*, delle quali esistono molte specie fossili nei terreni fossiliferi molto antichi.

CAPITOLO XIV.

Dei Tunicati.

La forma degli animali che si raccolgono in questo capitolo è un miscuglio di quella che presentano gli animali bilari e particolarmente i molluschi e gli animali raggiati. Essi sono stati distinti con i nomi di *Tunicati* o di *Molluscoidi*. Non presentano nè gli occhi, nè l'organo dell'udito, e il loro sistema nervoso, situato fra la bocca e l'ano, dirama alle diverse parti del corpo i nervi che sono loro destinati, ma senza formare intorno all'esofago il collare nervoso rigonfiato in ganglio al disotto di questa parte del tubo digerente, come si notò nei veri molluschi. Il corpo è inviluppato in un mantello che qualche volta lascia escir fuori un apparecchio tentaculare che serve non tanto alla respirazione, quanto alla prensione degli alimenti. Questo apparecchio respiratorio è collocato davanti alla bocca; il canale intestinale è sempre completo e i suoi orifizi prendono ne molti casi una disposizione raggiata. Le molte specie di questo gruppo, gli individui vivono intieramente riuniti fra loro, nel modo stesso degli zoantari e il loro sistema tegumentario è più o meno confuso. Questi animali mancano di conchiglia, ma ve ne sono molti che formano dei polipai o delle guaine che hanno l'apparenza di pergamena avvolte.

Essi sono tutti aquatici, e siccome si trovano architettati diversamente su due tipi generali, così si sogliono scompartire nelle due classi dei *tunicati* propriamente detti o dei *briozoari* o polipi cigliati.

CLASSE I. — TUNICATI VERI. — Gli animali appartenenti a questa classe sono forniti di un ampio mantello fatto a guisa di sacco, che anteriormente all'addome, ossia alla massa viscerale, costituisce una cavità, dentro la quale stanno le branchie variamente disposte: hanno io oltre un cuore e dei vasi sanguigni. Ma il liquido nutritivo vi circola con condizioni tutte proprie, inquantochè mutando periodicamente di direzione, ciascun canale compie alternativamente gli ufizi di arteria e di vena. In questa clas-

se sono comprese le *Bifore*, le *Pirosome* e le *Ascidie*, che si distinguono in semplici e composte; quest' ultime prendono frequentemente l' aspetto di piante. Merita poi particolar menzione il fatto che le generazioni successive delle Bifore non si somigliano, ma si compongono alternativamente d' individui aggregati e d' individui solitari; i primi dei quali sono ermafroditi, e generano ciascuno un individuo novello, che vive libero e non possiede organi sessuali, ma svolge per talli una catena d' individui aggregati. La maggior parte di questi strani animali vivono nelle acque del mare e le loro dimensioni sono generalmente piccolissime.

CLASSE II. — BRIOZOARI. — Questi animali che sin qui sono stati confusi coi polipi, per cui si dissero polipi d' acqua dolce, hanno il mantello meno svolto delle Bifore e le branchie nude: questi ultimi organi consistono in una coroncina di tentacoli posti intorno alla bocca e muniti sopra i lembi di cigli vibratili; l' ano si apre in essi poco lungi da quel primo orifizio ed il liquido nutritivo si spande tra i visceri ed il mantello, non che nell' interno dei tentacoli, ma non si muove mai dal cuore. Finalmente la parte inferiore del mantello divenendo il più spesso solida, costituisce una specie di tubo o di cella, ora cornea ed ora calcare in in cui l' animale può essere interamente contenuto. In generale questi esseri che sono microscopici, vivono aggregati in masse numerose. Sebbeno questi animaletti abitino nel mare, pure se ne trovano ancora nei nostri fiumi e nei nostri stagni: tali sono le *Cristatelle*, le *Alcionelle*, le *Plumatelle* e due o tre altri generi, in ciascuno dei quali si cita solamente una specie. I generi marini sono le *Flustre*, le *Retepore* e le *Vescicularie*.

CAPITOLO XV.

Degli Animali raggiati.

Si confonde generalmente sotto la denominazione di *zoofiti*, che significa *animali piante*, una frazione importantissima della serie zoologica; e le numerose specie che vi appartengono sono state per molto tempo considerate, nel modo che il nome loro lo indica, come segnanti il grado più naturale di transizione fra i due regni organici. Nuovi e recenti studi però hanno dimostrato che questi zoofiti erano lungi dall' avere tutti la medesima semplicità; ed è stato in seguito assai facile riconoscere in essi molte forme essenziali suscettibili di diventare tipi distinti. Abbiamo veduto infatti poco sopra quali famiglie poterono separarsi per comporre il tipo dei tuniciati. Un altro tipo formato a carico degli zoofiti, è quello degli *animali raggiati*, dei quali tutte le specie sono facilmente riconoscibili per la loro forma raggiata, in quanto che le diverse parti della loro economia, invece di esser disposte paio a paio lateralmente ad un piano longitudinale, como si è veduto nei tre primi tipi degli invertebrati, s' aggruppano intorno ad un asse o ad un punto centrale come tanti raggi di un medesimo circolo.

Il sistema nervoso di questi animali ha, come nei tuniciati, una disposizione che sta in armonia colla forma esteriore, e forma similmente intorno all' esofago un collare o anello ganglionare, i cui gangli corrispondono a ciascuna suddivisione raggiata del corpo. Tutti i raggiati mancano di un canale intestinale completo, e se un attento studio anatomico fatto sopra di essi dimostra facilmente un' assai gran complicanza d' organi nei primi di essi, non è però così di tutta la serie di questi animali, e gli ultimi sono al contrario molto semplici: infatti le *Idre*, come ognun sa, sono sopra ogni altro di tali animali celebri per l' omogeneità quasi completa del loro tessuto; il loro apparecchio alimentare è ridotto ad una specie di sacco senza presentare altro orifizio che la bocca; e fin qui non si è potuto in esse riconoscere altri organi particolari nè per la riproduzione, nè per la contrazione; in oltre esse non hanno mai neppure presentato alcun sistema nervoso, nè alcun apparato speciale dei sensi.

Fra i primi raggiati, che sono gli *Echini* o *Ricci di mare* e le *Idre*, i quali animali si possono riguardare come il termine estremo o l' ultimo grado di questo tipo, prendono luogo molti esseri intermedi, che costituiscono delle famiglie assai numerose e che sono stati reparti-

ti in molte classi particolari. La maggior parte di questi animali, nel modo stesso dei molluschi bivalvi e dei tuniciati, hanno i due sessi, benchè siansi per lungo tempo ritenuti per animali unisessuali, e in molti di essi le specie sono ancora dioecie.

Tutti i raggiati sono aquatici; e se si eccettuano le specie del genere Idra, chiamata dal Trembley *Polipo d' acqua dolce*, essi vivono nelle acque del mare. Le Idre al contrario abitano le paludi e le riviere; però non si sono ancora trovate altro che nell' Europa.

CLASSIFICAZIONE. — Le diverse classi di questo tipo sono le seguenti:

CLASSE I. — ECHINODERMI. — Questi animali raggiati sono ricoperti di un grosso tegumento il quale frequentemente è sorretto da una specie di scheletro solido calcareo. Sono armati di punte o spine articolate, mobili, colle quali si rotolano sulla sabbia al fondo delle acque, e di appendici o tentacoli contrattili, che pur servono al moto e che escon fuori da alcuni buchi disposti regolarmente in fila. Hanno un' interna cavità nella quale si trovano i visceri disposti a raggi. Si comprendono in questa classe gli *Echini* o *Ricci di mare* che abbondano nei nostri mari, le *Asterie* o *Stelle di mare* che trovansi in copia presso le coste della Francia, gli *Encrini* o *Palme marine*, o le *Oloturie*. Gli Encrini sono rarissimi ai giorni nostri e si credono indigeni del le coste di Barbadoa. Se ne trovano però in grandissima abbondanza allo stato fossile nei terreni antichi e sembra che in quel tempo ne esistessero molte varietà di generi e di specie.

CLASSE II. — ACALEFI. — Questi animali, così detti da *ackalefe* parola greca che significa *ortica*, perchè taluni di essi quando vengono toccati destano sulla pelle un prurito bruciante simile a quello prodotto dall'ortica, sono sempre molli e gelatinosi, si trovano fluttuanti sul mare e sono essenzialmente organizzati per nuotare. Diversamente dagli echinodermi la loro pelle è pochissimo diversa dalle parti interne, ed i visceri non si trovano rinchiusi in apposita cavità, e quindi riescono semplicissimi. Infatti non contano fra gli organi interni che uno stomaco, il quale generalmente si apre subito al di fuori con una bocca semplice, da cui prendono origine dei canali, che spargendosi e suddividendosi nelle diverse regioni del corpo, intrecciano talvolta una vera rete vascolare. Il genere meglio conosciuto è quello delle *Meduse* nel quale prendono posto i *Risostomi* animali che trovansi copiosamente nei mari settentrionali ed anche sulle coatiere del Mediterraneo. Si collocano pure tra gli Acalefi le *Bero* che hanno la forma di piccoli palloncini, i *Cestis* che somigliano a sottili nastri gelatinosi, e le *Fisofore* le quali hanno l' apparenza di ghirlando cariche di fiori e di frutte.

CLASSE III. — POLIPI. — Gli animali di questa classe vivono isolati od in cumuli d' individui riuniti, spesso fissi o attaccati ad un sostegno solido di varia natura e che diconsi *polipaio* o *polipiere*, il quale poi prende la denominazione di *litofito* se è di consistenza pietrosa, e *ceratofito* se è molle, ed elastico, come il corno o le cartilagini. I polipai pietrosi colle loro accumulazioni formano spesso degli scogli saldissimi, che talvolta riescono di gran pericolo alle navi, che percorrono particolarmente i mari meridionali: essi prendono diversi nomi, come di *madrepore*, *millepore*, *tubipore*, *retipore*, *fungipore* ecc., secondo il numero o la forma dei fori che presentano alla loro superficie. I polipi si riproducono in due modi, o per mezzo di uova, o sviluppando dal loro corpo una specie di gemma che, staccata, costituisce in poco tempo un gran numero di polipi. Il loro corpo è quasi sempre costituito di un tessuto semitrasparente, delicatissimo, ove non si possono scorgere organi determinati, e nel quale assai di frequente una sola apertura fa ad un tempo l'ufizio di bocca e di ano. È nota la forza di riproduzione quasi miracolosa e la sorprendente tenacità di vita che caratterizzano questi animali.

A questa classe appartengono le *Attinie* o *Anemoni di mare* che hanno il corpo carnoso fatto a guisa di sacco munito di una sola apertura cinta di tentacoli spesso vagamente colorati, rappresentanti quasi un mazzo di fiori e a incon-

trano abbondantemente sugli scogli; le *Sertularie*, i *Veretilli*, le *Idre* di sopra rammentate, le *Cariofille* e l' *Iside* o *Corallo*, del quale si conoscono due specie, una di color bianco e l' altra di color rosso. Quest' ultimo animale è di sostanza calcarea dura, ramificato irregolarmente e coperto di una buccia gelatinoso-cretacea: sta fisso agli scogli e rassembra quasi un piccolo albero spogliato di foglie. Trovasi nel mar Rosso e nel Mediterraneo specialmente verso le coste di Barberia, dove si pesca in abbondanza per lavorarlo in diversi generi di bigiotteria e di lusso. Il corallo rosso è il più stimato e distinguesi col nome di *carbonetto*. In questa classe si collocano pure la *Gorgonia* o *Corallo nero* che s' incontra presso le coste della Carolina nell' America settentrionale.

Le *Coralline*, le *Acetabule* e molte altre produzioni marine che il Lamarck, il Lamouroux ed il Cuvier consideravano come appartenenti ai polipi, sono state in seguito ritirate da questa classe. Infatti esse non sono che vegetabili marini, e molte di esse sono molto analoghe alle conferve.

CAPITOLO XVI.

Degli animali più semplici.

Classe I. — Infusori. — Prima di finire di parlare di ciò che ha rapporto cogli zoofiti, dobbiamo ancora aggiungere qualche parola intorno agl' infusori propriamente detti o ad altri differenti animali che presentano un' organizzazione estremamente semplice.

Gl' infusori, dai quali si sono dovuti separare sotto la denominazione di *rotatori*, certo specie che sono dotate di una organizzazione assai complicata, ed anche i *bacillari* che sembrano appartenere ai vegetabili, hanno una forma irregolare più o meno variabile e che si è potuto considerare come mancante di simmetria, ma che tende ad avvicinarsi alla forma sferica od ovoide, sia per effetto della loro propria contrattilità o per qualunque altra causa.

Essi possono, senza cessar di vivere, andar soggetti a delle alterazioni e delle trasformazioni variatissime, prodotto da sezioni o da una decomposizione parziale o anche per effetto di un cangiamento qualunque sopravvenuto nella composizione del liquido nel quale essi vivono e nuotano.

Gl' infusori vengono prodotti da germi sconosciuti nelle infusioni artificiali o naturali, e non si è potuto fin qui verificare in loro alcun altro modo di propagazione o riproduzione se non che la divisione spontanea: la sostanza carnosa del loro corpo è estendibile e contrattile come la carne muscolare degli animali superiori, ma essa non lascia vedere assolutamente alcuna traccia di fibre o di membrane, ma invece si mostra affatto diafana ed omogenea: questa sostanza, isolata per mezzo di lacerazioni o per la morte degli animali, forma nel liquido dei dischi o dei globuli suscettibili di vuotarsi spontaneamente presentando delle cavità sferiche o delle cavernette analoghe per il loro aspetto alle cavità che si scorgono negli animali stessi e che si suppone facciano gli uffizi di altrettanti stomachi.

Il Dujardin chiamò *sarcode* questa sostanza, ed esso è uno del numero degli osservatori che negano la moltiplicità degli stomachi, assegnata a questi animali dal Ehremberg.

Estendendo ai rotatori la denominazione d' animali infusori, l' Ehremberg ed altri naturalisti furono portati a considerare questi animali come dotati di una organizzazione complicata. I rotatori infatti sono i soli in questo ultimo caso: questi sono giustamente considerati come appartenenti agli animali articolati e ve ne sono alcuni che sembrano avvicinarsi agli entomostracei, mentre i primi assomigliano maggiormente ai vermi nematoidi.

È particolarmente ai bacillari, produzioni molto differenti per la loro natura dagli infusori dei quali ora parliamo, che debbonsi referire i fatti curiosi e singolari osservati dal sopranominato Ehremberg, relativamente alle carapaci o piastre silicose degli infusori, i cui grandi depositi, prodotti in seguito della forza prodigiosa di propagazione che si nota in questi animali, hanno avuto e possono avere ancora, in molte località, una

gran parte alla formazione di grandi estensioni di terreno. (Vedi la GEOLOGIA pag. 275).

La distribuzione metodica degli infusori e il posto che molti di essi dovrebbero occupare nella serie degli esseri animati sono molto lungi ancora dall'essere definitivamente stabiliti.

Ci contenteremo adunque di dire che alla classe degli infusori propriamente detti appartengono gli *Enchelidi*, i *Volvoci* così denominati perchè girano sempre sopra se stessi e i *Vibrioni* detti ancora *Anguille dell'aceto*, perchè si osservano in questo liquido, nel quale si muovono con somma velocità e brio. I primi, che vivono nelle acque stagnanti e putride non si scorgono che col soccorso di un buon microscopio, i Vibrioni invece si vedono anche ad occhio nudo, e specialmente se si ha la precauzione di mescolare all'aceto una quantità più o meno grande di acqua in un bicchiere di cristallo bene pulito.

Oltre i rammentati animaletti infusori havvene pure un'altra gran quantità di forme svariatissime, che riuscirebbe impossibile numerare e descrivere, e che è racchiusa in un solo genere denominato *Caos*. Questi animaletti sono così piccoli che non riescono visibili neppure col microscopio ordinario, e per distinguerli bisogna ricorrere al microscopio solare. Alcuni vivono nelle acque del mare, altri nelle materie animali medesime e altri si producono quasi istantaneamente per mezzo d'infusione.

Di questo medesimo genere sono le così dette *Monadi*, che ritrovansi in gran quantità nel tartaro dei nostri denti, quando si stemperi nell'acqua.

CLASSE II. — FORAMINIFERE. — Le *foraminifere* (dal latino *foramen* foro e *fero* io porto) sono produzioni calcaree numerose di generi e di specie, ossia il coperchio o lo scudo di piccoli animaletti che per molto tempo furono considerati come appartenenti all'ordine dei cefalopodi, o perciò detti *cefalopodi microscopici*, ma in seguito dietro le ultime ricerche del celebre Ehremberg e del Dujardin furono riguardati per la loro organizzazione come infusori dell'ordine dei protei. Le foraminifere adunque sono conchiglie essenzialmente marine, il maggior numero delle quali ha una dimensione molto minore di un millimetro, mentre le più grandi non oltrepassano mai quella di due o tre millimetri. Queste piccolissime conchiglie costituiscono quasi nella totalità la sabbia di certe spiaggie, e si trovano ancora accumulate in numero immenso negli strati terrestri, formando dei depositi calcarei molto considerabili. Nell'anno 1825 si conoscevano circa 600 specie di questi animaletti. Il D' Orbigny ha portato a 1,500 il numero di quelle attualmente descritte. Esse sono tanto abbondanti in certe località che il Plancus ne ha contati fino a 6,000 individui in una sola oncia metrica (un ettogrammo) di sabbia del mare Adriatico. Il D' Orbigny ne ha trovati fino a 48,000 in quattro grammi di sabbia presi alle Antille ossia 12,565,000 in un solo chilogrammo. Il porto di Alessandria in uno scandaglio fatto al fondo delle acque, ha mostrato uno strato di dodici metri formato totalmente per il deposito di foraminifere, le cui specie vivono anche attualmente in questa località, e il calcare grossolano dei dintorni di Parigi, ossia la terra da costruire è talmente impastata di queste foraminifere, che un cubo di 27 millimetri di lato, ossia di un pollice cubico, preso in una delle cave di Gentilly ha dato più di 58.000 di queste piccole conchiglie, ossia 3,000,000,000 in un metro cubico.

CLASSE III. — SPONGIARII O PORIFERI. — Questi animali così denominati dal latino *spongia* hanno per tipo la *Spugna comune*, e presentano certi caratteri, per i quali sembrano piuttosto vegetabili che animali. Essi infatti segnano l'ultimo confine del regno animale e sono nel numero delle produzioni organiche le più semplici. La loro forma variabile, secondo i pezzi che si studiano, e costantemente mancante di simmetria, gli ha fatti separare da tutti gli altri gruppi della serie zoologica e considerare come un tipo speciale ed anche come una sottobranca e parte sotto la denominazione di *animali steromorfi*.

Lo studio microscopico degli spongiari sembra indicare che la loro organizzazione sia in qualche parte analoga a quella

degli infusori, e che forse questi resultino dalle associazioni eteromorfe di animalotti la cui forma primitiva appartiene, come quella di questi ultimi, alla figura sferica. Comunque sia certe spugne sono rimarchevoli per il deposito di una infinità di fili e di aghetti o spicule cristalline, che si fa nell' interno della loro massa comune, e che costituiscono quasi intieramente la loro armatura solida. Queste spicule sono ora calcari ed ora al contrario silicioae. In altre di dette spugne mancano affatto le spicule, e la loro impalcatura solida è una specie di reticella fibro-cartilaginea. Di queste sono appunto lo Spugne comuni. Avvene ancora di quelle, ma queste sono in piccol numero, la cui armatura consiste in una reticella di natura silicioaa, ma però non divisibile in spicule.

Le spugne presentano molti modi di riproduzione. I due principali si effettuano, l' uno per mezzo di corpi sferici comuni nella spugna di acqua dolce o spongilla, e che sono altrettanti serbatoi, dai quali la materia vivente che vi è contenuta si svolge in date stagioni, sbucando fuori da una piccola apertura praticata alla superficie; l' altro mezzo consiste in ovoli o embrioni bianchi sparsi ovunque di cigli vibratili, benissimo e attentamente studiati dal Grant, i quali da principio sono capaci di muoversi, ma presto si fissano incominciando una novella produzione spongiaria. È stato ancora indicato come modo particolare di riproduzione, e questo dopo molti anni, l' apparizione sotto certe circostanze di corpuscoli proteiformi, dotati di facoltà locomotiva.

Si conosce un buon numero di spongiari che per la maggior parte vivono nei mari dei paesi caldi; ma ve ne hanno anche sulle nostre coste. Nelle arti e nella economia domestica si fa grand' uso di quelle specie il cui tessuto è corneo ed elastico, come è quello della *Spugna comune*, che si raccoglie in grande abbondanza nel Mediterraneo e sulle coste americane. Per prepararle agli usi cui vengono destinate fa d' uopo purgarlo bene separandone con ripetute lavazioni la materia animale dello scheletro corneo che essa involge.

Havvi anche una specie di Spugna nelle acque dolci dei fiumi e dei laghi che denominasi *Efidazia* o *Spungilla*, ma questa non serve ad uso alcuno.

CAPITOLO XVII.

Cenni storici e bibliografici spettanti alla Zoologia.

ISTORIA. — Prima delle grandi ed immortali opere di Aristotile non si possono citare che pochissimi sistemi e tutti erronei emessi da diversi filosofi e che non possono esser considerati se non come i primi germi della scienza. Si possedevano appena alcuni fatti relativi agli animali del paese e un piccolissimo numero, raccolti da Ctesio ed Erodoto, relativi agli animali dell' India o dell' Egitto.

Il celebre maestro di Alessandro fu adunque il vero fondatore della zoologia, e la sua gloria ci sembrerà ancora più grande, se ci faremo a considerare che esso non è stato mai superato da alcun altro scrittore tanto antico, che appartenente alla media età.

Plinio letterato elegantissimo, ma naturalista altrettanto credulo, quanto superficiale osservatore, alterò molto spesso e totalmente le opere di Aristotile; e se la grande e vasta opera che egli scrisse nel primo secolo dell' era nostra fa testimonianza della sua grande erudizione, non si può d' altronde negare, che non vi si incontrino spesso più cose erronee che vere.

Oppieno, Ateneo, ed Elieno lasciarono poco tempo dopo delle opere consacrate in parte alla storia naturale. Strabone, illustre geografo, raccolse anch' esso dei fatti curiosissimi di zoologia; ma Galieno solo fu il primo a conoscere che la zoologia dovea essere la scienza della quale Aristotile avea poste le basi. Esso era un sapiente medico, e divenne anche un non meno abile fisiologo ed anatomico. E siccome a quei tempo era vietato di anatomizzare i cadaveri umani, egli studiò principalmente su quelli delle scimmie, come quelle che per l' organizzazione più si avvicinano all' uomo. Fino al tempo di Vesale, i medici non conobbero l' anatomia che sulle opere particolarmente di Galieno.

Il medio evo non fu più propizio ai progressi delle scienze naturali, e soltanto

in questo tempo Alberto il grande, vescovo di Ratisbona, se ne occupò alquanto per il solo oggetto di trovare nello studio della natura le prove della grandezza e della magnificenza di Dio, dimostrando colla perfezione delle opere create la potenza infinita del creatore.

Al risorger delle lettere, il Gesner imitato dall'Aldobrando e dall'Johnston riunì in grandi volumi tutti i materiali che gli antichi avevano lasciati per comporre la storia degli animali, e le sue proprie osservazioni unite a quelle del Belon, che avea percorso tutto l'Oriente, e alle ricerche del Rondelet, celebre professore di Montpellier, intorno alle produzioni del Mediterraneo, aumentarono immensamente il numero delle specie fino allora conosciute. I viaggi dei Portoghesi, degli Spagnoli, degli Olandesi ecc. fatti al Capo di Buona Speranza, nel mar delle Indie e nell'America, procurarono delle nuove ricchezze alla scienza; e le opere del Clusio, dell'Hernandes, del Margravio, del Bonzio ecc.: fecero progredire i sapienti nello studio zoologico. La scoperta dell'animalità dei polipi, fatta nel secolo decimo settimo fu ancora un nuovo ed interessante progresso della scienza.

In questo tempo s'incominciò a trattare della distribuzione metodica degli animali. Il Ray, il più illustre naturalista inglese di quel tempo, precedette Linneo in questa via, e verso la metà del decimo ottavo secolo, quest'ultimo osò stabilire un sistema naturale in cui erano contenuti tutti gli animali allora conosciuti. Il genio del Buffon sciolse le più alte questioni insorte sulla storia del globo, e nel tempo che contribuiva all'avanzamento della zoologia colle sue idee sulla generazione degli animali, sulla loro natura, e la loro distribuzione sulla superficie del globo, non le fu meno utile colla descrizione delle differenti specie allora conservate nel gabinetto del Rè, e collo studio dei mammiferi che si conservavano nel serraglio di Versailles, la cui dissezione cominciata dal Perrault e dal Deverney, fu poi continuata con zelo e con senno grandissimo dal Daubenton.

Sul cominciare del secolo decimo nono, i cinque continenti e l'Oceano percorsi in tutte le direzioni avevano permesso di potere apprezzare la ricchezza dei loro prodotti, si poteva discutere quasi su tutti i punti della vasta scienza zoologica, quando una nuova serie di scoperte venne ancora ad arricchirla. Fino dal decimosesto secolo, Bernardo Palissy semplice fabbricatore di stoviglie a Saintes, aveva trovato che le conchiglie fossili non si trovavano nei terreni per semplice effetto del caso, ma che il mare solo le avea depositate nei luoghi ove attualmente s'incontrano. Le numerose ossa fossili che sono nascoste sotto i diversi strati della terra furono egualmente osservato o studiate dai naturalisti moderni e si è riconosciuto che molte di esse avevano appartenuto ad animali molto differenti dai nostri. La scienza potè ben tosto conoscere per approssimazione la vera struttura di tutte queste specie perdute, come avea fatto degli avanzi dei generi dei molluschi che caratterizzano i terreni più antichi, quali sono gli Ammoniti, i Belemniti ecc. Da quel tempo in poi si conobbero nelle loro generalità tutti gli anelli di congiunzione grandi e piccoli, antichi e moderni della vasta catena degli esseri creati e nuove questioni si presentarono allo spirito dei sapienti. Quella dei rapporti naturali degli esseri dette luogo a discutere con cognizione di causa della famosa serie degli esseri creati supposta dagli antichi e tanto mal sostenuta dal Bonnet, che era stato fino allora il suo più celebre partigiano. La comparsa successiva di animali di un'organizzazione più elevata a misura che si studiano gli strati meno antichi del globo, condusse a trattare della stabilità o della supposta variabilità delle specie, e si ricercò ancora, sebbene con minor successo, le cause della loro formazione. L'anatomia e la fisiologia comparata degli animali, di cui fa parte lo studio del loro sviluppo embrionario; la natura degli atti che essi eseguiscono, e tanti altri soggetti di più alto interesse, come la loro classificazione naturale ecc., sono oggigiorno trattati colla più gran distinzione dai nostri naturalisti, e noi potremo trovare in Francia, in Germania e per tutta Europa dei nomi degni di esser posti accanto a quelli di Galieno, di Gesner, di Ray, di Linneo ecc.

Bibliografia. — Le opere zoologiche che sono state fin qui pubblicate sono veramente in un numero infinito, però noi non ricorderemo che quelle soltanto che è necessario consultare per apprendere gli elementi di questa scienza. La traduzione del *Perizoòn historias* d'Aristotile fatta dal Camus deve essere rammentata per la prima.

La *Filosofia zoologica* del Lamarck è un libro importantissimo di zoologia generale, e dopo esso non sono stati scritti, tanto in Francia che fuori, che dei piccoli frammenti sul medesimo soggetto.

La *Tavola elementare degli animali*, pubblicata da G. Cuvier nel 1798, la *Zoologia analitica* del Dumeril nel 1806, il *Regno animale* di C. Cuvier nel 1817 e nel 1830 sono i trattati di zoologia che debbonsi sopra ogn' altro consultare. Lo stesso dicasi di quello del Milne-Edwards. L' Hollard e il Pouchet hanno compilate le loro opere seguendo le idee del De-Blainville; e siccome questo sapiente naturalista non ha mai scritta da se stesso l' opera elementare sulla zoologia metodica, noi crediamo bene di far menzione anche di essi.

G. Cuvier, il De-Blainville, il Meckel, il Muller, e il Wagner sono i migliori autori di anatomia comparata.

In quanto alle differenti classi del regno, citeremo come specialità in ciascuna di esse:

Per i mammiferi, il Buffon, lo Schreber, il Desmarelt, F. Cuvier, il Temminck, E. Geoffroy e il Lichtenstein.

Per gli uccelli, il Brisson, il Buffon, il Levaillant, il Vieillot, il Temmlock e il Gould.

Per i rettili, il Dandin, il Wagler, il Duméril, e il Bibron.

Per i pesci, il Bloch, il Lacépède, il Cuvier e il Valenciennes.

Per gli anellidi, il Pallas, il Savigny, il Blainville, e il Milne-Edwards.

Per i molluschi, il Lamarck, il Poli, G. Cuvier, il De-Blainville, e il Deshayes.

Per gli zoofili, il Lamarck, il Blainville, e diversi monografi, il Miller, l'Agassiz ecc.

Molte persone hanno scritto sopra l' Entomologia, ma ci sarebbe impossibile citare anche le principali opere che si sono pubblicate su questa scienza.

L' anatomia trascendentale e filosofica è stata trattata con distinzione da E. Geoffroy Saint-Hilaire, dal De-Blainville, dal Serres, da Is. Geoffroy e da diversi altri naturalisti alemanni e francesi. Varie raccolte o giornali sono dedicati esclusivamente alla zoologia ed alla fisiologia ed anatomia comparata. Se ne sono pubblicati in Francia, in Germania e in Inghilterra e alcuni si continuano a pubblicare anche adesso.

Le grandi opere fatte in seguito alle varie spedizioni dovrebbero essere ognalmente rammentate alle persone che volessero conoscere lo stato attuale della zoologia, ma non tutte sono redatte colla medesima superiorità. Quella che il Savigny incominciò dopo il suo ritorno dalla spedizione d' Egitto non è stata ancora non che superata neppure uguagliata, da alcuna pubblicazione analoga tanto francese che straniera.

XIV NOTOMIA UMANA

La notomia, secondo che piglia a descrivere il corpo umano nelle sue proprietà generali, dicesi *notomia generale*, se parte a parte, *descrittiva*. Il microscopio, portato nello studio delle parti più semplici, ha messo su in questi giorni anche la *notomia microscopica*: così la *notomia sublime* è nata da certe considerazioni sintetiche e filosofiche sulla organizzazione, venute principalmente di Germania. Havvi anche la *notomia patologica*, che studia le parti ammalate, o mal conformate dalla nascita; la *chirurgica*, che le studia in massa e per il verso dove può cadere il ferro chirurgico; e infine la *comparata*, che s' allarga a tutti li animali, e ne dimostra le dissimiglianze e le simiglianze. Qui parleremo tutt' insieme, ma no alla rinfusa, delle prime tre, e ci sforzeremo ad alzarci qualche volta anche alla *notomia sublime*, tanto per dire d' averla toccata.

Il corpo umano componesi di solidi e di liquidi, ma più assai di liquidi che di solidi; disseccato perde tre buoni quarti del suo peso. Anche i gas v'entrano, alcuni liberi, come nelle cavità aperte del corpo, altri mescolati co' liquidi, come nel sangue. I solidi dividonsi in tante specie, diverse di struttura forma usi e proprietà fisiche e chimiche: queste specie diconsi in anatomia *sistemi*, *tessuti*, come sistema osseo, tessuto nervoso ecc. Un *organo* è l'insieme di più sistemi, fatto apposta per una tale funzione; così l'orecchio, che è l'organo fatto per l'udito, consta di ossa nervi vene ecc. L'insieme di più organi cooperanti a una stessa funzione dicesi *apparato*; così bocca esofago stomaco intestini, tutti organi diversi, formano l'*apparato* o *apparecchio*, così detto, *digestivo*. Cominciamo dunque da' sistemi o tessuti, e innanzi diciamo, che ne' sistemi, oltre le qualità generali, devonsi studiare due cose, gli *elementi anatomici*, o i *microscopici*. Pigliate, per esempio, il sistema osseo, in una parola lo scheletro; vedrete, che vi si presenta divisibile in tanti pezzi o ossi; cotesti pezzi sono gli elementi anatomici: prendete il sistema muscolare, e col coltello vi sarà facile, non dico partire, ma separare staccare certi fasci rossi, più o meno grossi, dagli altri; cotesti fasci o muscoli sono gli elementi anatomici del sistema muscolare, e così va dicendo. Per gli elementi microscopici ci vuole il microscopio: un filolino di carne un minuzzolo di osso una gocciolina di sangue, quanto ne può stare sulla punta d'un ago, vi appariranno sotto la lente composti di più parti minutissime e semplicissime. Coteste sono gli elementi primi della materia animale, e diconsi microscopici.

Se tutti i tessuti han da mostrare gli elementi microscopici, non tutti però si prestano a esser divisi in elementi anatomici. Alcuni, come diceva, sono composti di tanti pezzi aventi forma e nome proprio, collegati si fra loro, ma che si possono scevrare uno dall'altro: altri invece formano come tutt'una tela più o meno unita continua e uniforme: in questa non è distinzione di elementi anatomici. Sono de' primi il tessuto osseo, cartilagineo, muscolare, nervoso, vascolare, e glandulare: de' secondi il cellulare, l'adiposo, il sieroso, il cutaneo. Cominciamo dal sistema osseo.

SISTEMA OSSEO, O OSTEOLOGIA.

Il sistema osseo componesi di molti pezzi duri e tenuti insieme per mezzo di legami più o meno molli ed elastici, per formare quel che dicesi *scheletro*.

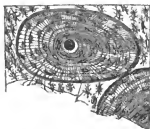
Le ossa studiate chimicamente constano di due sostanze. L'una è organica, chiamasi *cartilagine ossea*, e si leva intera e della stessa forma dell'osso, trattando l'osso a freddo nell'acido idroclorico sciolto. Inumidita un po', diviene pieghevole e si putrefà; cotta, diventa gelatina. L'altra è inorganica, dicesi *terrosa*, e si leva anch'essa intatta, mettendo a calcinare o a macerar l'osso in una soluzione potassica. Coesta di sali calcarei, è biancastra, e pesa $^2/_3$ dell'osso. La quantità di queste sostanze varia per età e malattie: nel bambino si ragguaglia-no; nell'adulto l'organica sta alla terrosa come 1 a 4, nel vecchio come 1 a 7. Ne' mali di scrofola nella rachitide o nell'osteo-malacia diminuisce la sostanza inorganica, nella gotta cresce. Anche il cibo vi può qualche cosa; i carnivori p. e. abbonderebbero di fosfato calcareo.

Considerato poi per la sua struttura il tessuto osseo consta d'una parte *compatta*, e d'una *spugnosa* o *reticolare*. La 1ª, che forma il di fuori dell'osso, è più dura, e nel microscopio appare composta di due elementi, i *cilindretti ossei*, e i *corpicciuoli*. I cilindretti (fig. 1) son messi per il lungo dell'osso, stretti e innestati l'uno con l'altro, e scanalati nel mezzo: ogni cilindretto è composto di tanti tubi concentrici più o meno

Fig. 1 (*)

(*) Pezzetto d'osso visto per il lungo nel microscopio.

grossi (fig. 2). I corpiciattoli ossei stan-

2 (*)

no framezzo questi tubi e fra' cilindretti stessi: sono fusiformi e chiomati di ramicelli sottilissimi (fig. 3). Anche nel-

3 (**)

la parte spugnosa sono li stessi elementi: solo i cilindretti sono più radi e più scanalati; i corpiciattoli meno fitti.

Ogni osso è come foderato d'entro e di fuori d'una membrana detta *periostio;* o perciò questo distinguesi in *esterno ed interno*. Il 1° serve, perchè vi si attacchino le carni, e, quello che più monta, perchè le arterie che devono portare nutrimento all'osso vi si sparpaglino e vi si assottiglinn in una rete minutissima; così le penetran meglio nell'osso: il 2°, che fodera il di dentro delle ossa lunghe, non meno che le cellette delle ossa spugnose, è più delicato, e trasuda quella materia untnosa, detta *midollo*.

Lo scheletro è l'armatura per così dire del corpo umano, quello che gli dà forma misura e stabilità. È una macchina composta di colonne archi volte carrucole leve d'ogni genere; una macchina, dove i problemi più difficili di meccanica sono sciolti con una sapienza maravigliosa; è una locomotiva modello. La sostanza compatta, che primeggia nella parte media delle ossa lunghe, dà loro tutta la saldezza necessaria a durare li sforzi e le violenze, cui son soggette: l'altra, che abbonda ne' capi delle ossa lunghe e nelle ossa corte, ne aumenta la grossezza, senza farlo pesare di più. Negli animali vertebrati, tra' quali l'uomo, lo scheletro è osseo o cartilagineo, saldissimo, e sta dentro e nel mezzo del corpo: negli invertebrati è coriaceo, tutto fuora, a guisa d'un guscio. In quelli uno stipite fondamentale, la colonna vertebrale, che regge e sopporta le altre parti: in questi irregolarità e varietà di forme, lamine scaglie anelli di fogge diverse.

Lo scheletro si divise dagli antichi notomisti in *testa tronco* e *membra*: ma, per grossolana che paia questa partizione, non è per un discorso elementare di notomia, sostituirne a bello studio una nuova e filosofica. Pure non ci staremo dal toccare a suo luogo, quanto il genio analitico o speculativo abbia saputo avanzare oggi la notomia nella via delle congetture ardite e delle sublimi speculazioni. Lo scheletro umano differisce secondo l'età il sesso le stirpi e le persone. Nella prima età le ossa sono più tenere pieghevoli e spugnose, perchè han meno sostanza calcarea; sono anche più lisce e ritonde. Al contrario ne' vecchi sono più compatte più rigide e secche, e però più facili a rompersi. La donna ha ossa sottili e meglio tornite, quelle del bacino più allargate, per le operazioni che vi si devono compire: nell'uomo sono più grosse e massiccie, aspre e bernoccolute. Le differenze secondo le stirpi si parranno, meglio che altrove, nella testa. Per ora noteremo, che nel negro lo scheletro è più piccolo, le ossa più scabre, il torace più stretto in basso, il bacino più orizzontale meno aperto e più lungo, il coccige più lungo e più numeroso di vertebre; lo che indica minor perfezione organica, qualche cosa

(*) CILINDRETTO OSSEO, visto più in grande e di faccia, per mostrar meglio il buco del canale centrale, i tubi concentrici e i corpiciattoli.

(**) DUE CORPICIATTOLI OSSEI, visti nel massimo ingrandimento.

che rammenta la coda. Le differenze da persona a persona sono congenite, o acquistate pel modo di cibarsi vestirsi, por malattie, ec.

TESTA.

La testa sta sulla colonna vertebrale, in cima del tronco: è la parte più nobile e complicata dello scheletro, sì per il congegnamento delle molte ossa che la compongono, sì per gli organi che racchiude, sì perchè è regola e misura di perfezione nella organizzazione animale. La testa dividesi in *cranio* e *faccia*.

Cranio. Il cranio con la sua cavità tiene la parte posteriore e superiore della testa, e contiene il cervello, alloggiato in tre piani diversi. Nell'uomo è più grande e rotondo e più proporzionato con le altre parti del corpo, che negli altri animali: più scendi tra questi, più la proporzione scema: il Mascagni da un pesce di 4,000 libbre levò un'oncia di cervello. Ma la perfezione del cranio nell'uomo non istà nella molta capacità, ma in una certa proporzione fra la metà davanti e quella di dietro; sebbene una certa sporgenza del frontale non toglie anzi aggiunge bellezza. Perciò lo schiacciamento della fronte segna un primo degradamento di perfezione nel cranio. Le due metà laterali non sempre simmetrizzano tra loro; o l'una o l'altra difetta un poco. Il cranio non è pari in grossezza da per tutto; sottile nelle tempie e nelle pareti orbitarie, massiccio dietro e nella base.

La natura fece apposta il cranio di tanti pezzi, e li congegnò con tanta industria, che scatola più forte non saprebbesi immaginare a custodire cosa di tanto pregio, come il cervello: quelle saldature fatte a forza di dentellati minutissimi, que' buchi, que' vani che traforano le ossa per mille versi, servono mirabilmente a sparpagliare e dirompere gli urti dei colpi e delle cadute, e ad impedir le rotture. La natura servì anche alla stabilità non che alla bellezza, quando al cranio dette forma tonda, anzichè quadra. Il cranio differisce secondo l'età il sesso le stirpi e le persone.

Età. Nel bambino tu vedi il cranio più ritondo e più ampio dietro, e, in proporzione del resto del corpo, più grosso il doppio che nelle altre età; tastalo, sentirai le ossa morvide e sottili, e certi vuoti che diconsi *fontanelle*. Nel vecchio è più grosso e duro: le saldature, tanto si son riserrate, che certune non si vedono più: i bernoccoli più rilevati, e gl'incavi più fondi.

Sesso. Nella donna, come dissi, le ossa son più sottili, i buchi più stretti, i rilievi più delicati. Soemmering dà alle donne cranio più ampio; ma siccome è il di dietro che avanza, così è meno perfetto.

Stirpi. L'Europea o Caucasica ha il cranio più perfetto di tutte, l'Etiopica meno. In questa è più schiacciato dinanzi, rigonfio dietro e nelle tempie: ma dentro è più stretto, sia perchè le ossa son più grosse, e i vuoti o seni intercossei più slargati. La notomia ha trovato, che i popoli più avanti nell'incivilimento hanno cranio più perfetto. I cranii infatti delle mummie Egiziane somigliano molto agli Europei; e gli Egiziani in antico furono i maestri delle scienze e arti belle. Se tutte le stirpi e le generazioni che furono e che sono potessero passar davanti all'anatomico, egli, tastandole in capo senza guardarle nel viso, potrebbe scrivere loro in fronte il segno del genio o della civiltà, o della stupidezza e barbaric.

Faccia. La faccia consta di due parti distinte, la mascella superiore composta di due ossa saldate tra loro, e la inferiore tutta d'un pezzo: questa ne' suoi movimenti va a battere nella prima, come un martello sull'incudine. Anche nella faccia le aperture e le docce che la incavano, le lamine sottili che la intraversano, i prolungamenti ossei che mette fuori a guisa di tante colonnette, servono a stornare e sparpagliare gli urti ed i colpi, e renderli irriti e nulli. La faccia è parte di maravigliosa fabbricazione, come quella che in poco spazio acchiude quanto basta all'uomo per comunicare col mondo, vo' dir gli organi de' sensi, senzachè l'uno dia noia o intraversi le operazioni dell'altro.

Perchè l'uomo avanza in ampiezza di cranio tutti gli altri animali, così, proporzionatamente, sottostà a tutti in ampiezza di faccia. Difatti scendi giù per la scala animale, vedrai allungarsi gli ossi nasali, dare in fuori le mascelle, slar-

garsi il naso o la bocca, insomma tutta la faccia crescere ed ingrossare. Nell' organismo c' è compensazione; dove scema un organo, un altro cresce; cosicchè non havvi animale, il quale, per pienezza di organizzazione in ogni sua parte, possa trovarsi a capo della scala. La faccia come il cranio ha le sue differenze secondo l' età il sesso ec.

Età. Nel feto a termine la faccia è piccolissima, specialmente di fronte a quella grande sfera del cranio. La mascella inferiore sporgente in fuori ne forma la maggior parte; e a ragione, perchè, appena nato, il bambino dee trovarsi pronto a un' operazione di gran momento, il succhiare: la superiore al contrario non abbisogna tanto di crescere, perchè l' organo dell' odorato che vi risiede, non è obbligato a prestar gran servizio al nuovo essere.

Sesso. Nella donna la faccia è più piccola; le mascelle la bocca il naso più ristretti; i rilievi più delicati.

Stirpi. Quando la stirpe digrada, le cavità si allargano, gli zigomi le mascelle vengono in fuori; insomma la faccia ingrandisce a carico del cranio, il quale immiserisce nella metà anteriore.

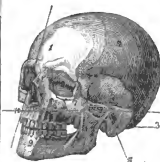
Persone. La faccia varia come il cranio da una ad altra: due faccie uguali non si danno. Queste differenze, finchè non dipendono da alterazioni della capacità craniense, non tolgono di perfezione alle teste.

Non finirò di parlare della testa, senza prima dire della *cefalometria*, o de' metodi proposti per misurarla. E si volle misurare, per giudicare dell' ampiezza di certe cavità, del più o men perfetto svolgimento di certe parti, e per avere un tipo ideale o di convenzione, cui riferire la bellezza delle forme. Ora esaminando le differenze di teschi d' uomini e animali, si vede:

1° che la faccia ingrossa, come dicemmo, con lo scemar del cranio; e viceversa:

2° che gli organi dell'odorato e della masticazione in conseguenza crescono, quanto più si va giù nella scala animale; e viceversa.

Ora siccome la perfezione della testa sta in ragion diretta della capacità craniense e inversa della faccia, così potendo misurare esattamente queste proporzioni, avremo, fu detto, la nozione matematica del grado preciso di perfezione. Il Camper, esimio naturalista olandese del secolo scorso, provò a scioglierе il problema nel modo seguente. Tirate, disse, sul teschio, dall' alto del frontale e rasente alla parte di esso che viene più in fuori, una linea per il mezzo della faccia fino al mento, e un' altra dal buco dell' orecchio per il piano inferiore del naso: queste due linee incontrandosi dovranno necessariamente formare un angolo, l'*angolo faciale* (fig. 4 [10]): cotest' an-

4 (*)

golo vi darà la misura semplice ed esatta della perfezione d' una testa qualunque. Infatti, quanto più il frontale sporge, quanto meno la faccia viene in avanti, tanto più l' angolo s' apre, e la testa è perfetta: quanto più il frontale si schiaccia, o la faccia col naso e le ganasce viene in fuori, tanto più l' angolo si ristringe. L' uomo supera nell' ampiezza dell' angolo tutti gli animali; e, nella famiglia umana, la stirpe Caucasica, la quale più si avvicina a quel grado di perfezione che dicesi bello ideale, lo ha molto

(*) TESTA. Le linee serpolate indicano le commissure de' vari pezzi ossei. 1 Frontale. 2 Parietale. 3 Occipitale. 4 Temporale. 5 Arco zigomatico. 6 Mascellar superiore. 7 Zigomatico. 8 Nasali. 9 Mascellar inferiore. 10 Angolo faciale di Camper.

prossimo all'angolo retto (1). Sembra cbe i Greci, osscrvstori profondi della natura e msestri sommi del belle artistico, presentissere questa armonis frs la grandezza del cranie e l'aumento delle facoltà meetali, qusedo fieaere ls testa de' lore numi, e specialmente di Minerva dea del sapere, con una fronte promleeete aopra natnra, quasi indizio d' intelligenza veramente divina. Badiame però dsi credere il sistems craniemetrico di Camper infallibile e sdattsbile a tetta la scala degli snimali: la notomia cempsrata mostra snimsli a lungs faccia e con aasai ampiezza di cranio, e sitri al contrario di feccia e cranio piccolissimi. E tra gli uomini stessi, chi non ne conosce, dice Gall, ernati di grande ingeguo e pure larghi di faccis, con zigomi rilevati e con mascelle stempiste? Montagne, Leibeizle, Racine, Hsllerio, Mirabò, Franclie e altri molti ebbero teste grossissima e larghissime facce, mentre Besauet Veltèr Kset ec., aveaeo teate gresaiasime e faccia piccola. Cuviero iegegnosal di sostituire altre metodo più sicure e più atto a precisare il grado di avelgimento dello parti, comparste fra loro; metodo cbe egli chiamò *dells capacità*. Si seghi per il lungo e nel mezzo la teata, a qoindi si misuri esattamente la capacità craeieeaa, e si paragoni con quella del nsso e della bocca: la teata avrà raggiunto il massimo di perfezioes, quando ls prima capacità risulta qusdrupla delle seconde, non compresa la mascolla inferiere. Ma con huona pace di quel sommo ingegno, oltre obbligarci e segare tutte le teste degli scheletri che volessersi misurare, incsppismo nelle stesse fallscie del metodo Camperiano; perchè se hsnnevi teste di uomini sommi con facce stragrandi e per conseguenza con cavità buccsli e nasali amplissime, ls sproporzione è inevitsbile, e ls legge cade. Quindi, aiccema le teate offrono graedissimo varietà e eella specie e nelle persone, sebbene tutte formste d'un modello e in forza di leggi fondamentali di formazione, coal è opers vana intendere di spplicare alla lore misurazioee il rigore e ls mstematica precisiene.

TRONCO.

Il trenco sta fra la testa e le membrs ieferiori. Più il corpo si avvicina alls prima età, più il troeco in proporziona è grande; cosicchè ues lines orizzontale che dimezzasse il cerpo, ee' bambini cadrobbe sul bellico, negli sdulti sul pube. Il tronco dividesi in *colonna vertebrals pello s bacino*.

COLONNA VERTEBRALE. Sta eel didietro e nel mezzo del tronco, articolata tra la testa e l'osao sacro. Essa soatiene la testa le braccia il petto e tutte l'sltre parti del tronco, e forma come una custodia fortissima al midollo spinale. È il centre di tutti i movimeeti, e dirizzata com'è in alto, rivela la sovranità dell'umana famiglia su tutti gli altri aeimali, che ls eatura fè proni e iechinati al veetre. La colones vertebrale è più grossa ie basso; ha tre curvsture e S (fig. 5), le quali vengono e crescono con l'età e col darsi a' lavori cbe obbligano il corpo in evanti. Queste curvature eon sono s caso, ma hanne lero ragione meccanics: è prevato, cbe senza di esse ci treveremmo sbilancisti ad ogni passo e non ci sapremmo reggere in piedi.

La colonns vertebrale è di 24 pezzi ossei srticolati fra loro, cbe diconsi *vertebre*. Questo modo di struttura la rende saldissima e atta a resistere agli urti più violenti senza rompersi, e senza offendere l'organo nobilissimo che ha a custodi-

(1) Ampiezza dell'*angolo faciale* nell'uomo e in diversi animali.

Europeo	bambino	Gradi 88
	adulto	» 85
	decrepito	» 75
Negro	adulto	» 78
Orang-outang giovane		» 87
Scimmiotto		» 88
Bertuccia		» 87
Mandrillo giovane		» 42
Can mastino		» 41
Iena		» 40

re. Non basta: ha perciò anche un'agevolezza di moti e pieghevolezza, che senza nulla togliere alla sua stabilità, permette al tronco le attitudini più molteplici e variate. Le vertebre, a seconda del posto, si distinguono in *cervicali*, *dorsali* e *lombari* (fig. 5, 6 e 7).

Ora non c' incresca levare un poco la mente alle considerazioni sintetiche dei moderni notomisti, e specialmente Tedeschi, sulla organizzazione dello scheletro; le quali, se forse non rivelano il vero di natura, indicano almeno l' arditezza, con cui s'intende a scoprirlo.

« Sia nel mondo delle intelligenze come in quello de' corpi, ha detto un acuto ingegno (1), in chimica così come in grammatica, in zoologia come nella politica, la varietà non si spiega se non recata a unità ». Non badate, dicono gli odierni anatomici, se le ossa, considerate in un animale solo come in tutti, paiono tanto diverse di forma e di struttura: un osso tipo uno stampo unico e primigenio, che dee servire di modello a tutte l' ossa, ci dev' essere; questo modello quest' unità di composizione è *la vertebra*; sulla vertebra si coniano tutte l' ossa; in tutte l' ossa dobbiamo ravvisare il conio vertebrale. Per trovare questa rassomiglianza si analizzò la vertebra nelle parti principali e nelle accessorie (fig. 12); si disse, non è un osso semplice ma un vero sistema osseo in piccolo, composto di più elementi; questi elementi potersi abbozzare tutti nel corpo della vertebra, o spiegarsi alcuni ed allungarsi a scapito degli altri in forma d' anelli; anzi la vertebra acquistare in perfezione quanto più prendea della forma anulare. La vertebra tipo dunque sarebbe composta d' un corpo o disco framezzo a due anelli: l' anello davanti sarebbe fatto per accogliere il sistema sanguigno; quello di dietro il nervoso: quanto più questo predomina, tanto più si sale nella scala animale. Il tronco è la parte dello scheletro ove le ossa hanno conservato meglio il tipo vertebrale; le costole non sono che rami allungati delle vertebre; lo sterno è una fila di nodi venuti in cima a questi rami: il torace intero, con la sua larga cerchia, è l' anello anteriore, in cui sta, per così dire, il ceppo e i rami primarii della circolazione sanguigna: di dietro il canale vertebrale, che si allarga in alto per formare la testa, e che contiene le parti fondamentali del sistema nervoso, rappresenta l' anello posteriore. Nè i notomisti d' oggi, come gli antichi, terminano la colonna vertebrale al sacro; chè anzi sacro e coccige, per essi, ne sono l' ultima porzione. Infatti i 10 pezzi ossei che compongono, come vedremo, sacro e coccige, tranne l' essere più piccoli e saldati insieme, sono simigliantissimi alle vertebre, e perciò si dissero anche *false vertebre*. Sicchè la colonna vertebrale consta di 34 vertebre, l' ulti-

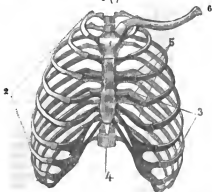
(*) **COLONNA VERTEBRALE** vista per parte. 1 Atlante. 2 Epistrofeo. 3 Vertebra prominente. 4 Osso sacro. 5 Vertebre cervicali. 6 Vertebre dorsali. 7 Vertebre lombari.

(1) Tommaseo. Della bellezza educatrice.

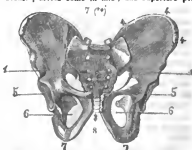
me 10 delle quali sono riunite in due gruppi.

Ma se lo stampo vertebrale ben si pare nel tronco, come ravvisarlo in quell' intricato congegno di ossa così diverso che formano la testa, nel bacino e nelle ossa delle membra? Troppo ci vorrebbe per addentrarsi in un esame anatomico minuto e profondo, per provare un asserto che a prima vista ha dello strano e del fantastico. A noi basti, che molti notomisti scendono oggi di buon grado a considerare la testa, questa parte dello scheletro principalissima, siccome una vertebra od un accozzo di vertebre slargate, o, come dicono alcuni enfaticamente, una efflorescenza della vertebrale colonna.

Petto. Il petto o torace è una cavità, che racchiude gli organi principali della circolazione sanguigna e della respirazione, quali sono il cuore e i polmoni. Nell'uomo è più largo ed aperto; nelle donne use fin da bambine a' busti si ri-

6 (*)

stringe in basso e prende forma ovale. Il petto è formato dallo *sterno* in avanti (fig. 6) dalle *costole* su' lati e da' corpi vertebrali in dietro.

Bacino o pelvi. Rassembra un catino sfondato per di sotto, è sorretto da' femori, e contiene parte degli organi digestivi genitali e orinarii. Il feto lo attraversa negli sforzi del parto per venire alla luce; e per agevolare questo passaggio la natura ha fatto nella donna il bacino più largo e meno alto, i contorni più ritondati, le articolazioni più lente e l'arcata anteriore più aperta. Il bacino si compone de' due ossi *innominati* o *cossali* (fig. 7), del *sacro* e del *coccige*. La sua cavità si può considerare divisa come in due, una superiore più

7 (**)

larga spalancata in avanti, che chiamasi *gran bacino*, una inferiore più stretta

(*) **PETTO o TORACE**. 1 Sterno. 2 Coste sternali o vere. 3 Coste false. 4 Corpi vertebrali. 5 Cartilagini delle coste vere. 6 Clavicola.

(**) **BACINO o PELVI**. 1 Ossi innominati o cossali. 2 Sacro. 3 Coccige. 4 Cresta iliaca. 5 Cavità cotiloidee. 6 Fori otturatori. 7 Tuberosità ischiatica. 8 Sinfisi pubica, e arco pubico.

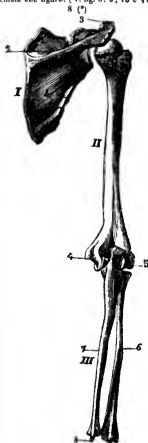
detta *piccol bacino:* quell'orlo semicircolare che divide le due cavità dicesi lo *stretto addominale* o *superiore*, mentre dicesi *stretto perineale* o *inferiore* il contorno inferiore del bacino. Questo sul davanti è foggiato ad arco acuto, e forma il così detto *arco del pube*, residenza degli organi genitali.

MEMBRA.

Le membra possono considerarsi come appendici o rami del tronco. Si distinguono in *superiori* o *toraciche*, e in *inferiori* o *pelviche*.

I notomisti rilevano assai somiglianze fra le membra toraciche e addominali, sì per la posizione forma e gli usi, come per il modo di loro svolgimento, e per gli attacchi muscolari. Alcune di tali somiglianze appaiono a colpo d'occhio; altre richiedono studio anatomico accorato; alcune altre poi sono state cavate fuori piuttosto da una immaginazione trascendente, che da analisi rette e sincere.

Accenniamo soltanto le somiglianze meglio parventi. Oggi gli ossi coxali o innominati si tengono come analoghi alle due scapule, e si rapportano non più al tronco, ma alle membra inferiori. Ciò posto, è facile vedere, come sì le membra superiori che le inferiori dividansi ciascuna in quattro parti; cioè le prime in *spalla*, *braccio*, *avambraccio* e *mano*; le seconde in *anca*, *coscia*, *gamba* e *piede*. Anca e spalla constano di un'osso solo; così il braccio e la coscia; e l'omero e il femore s'intestano egualmente ambedue, l'uno nella scapula, e l'altro nell'osso cossale. Di due ossa consta l'avambraccio, uno interno più grosso dell'esterno, il *cubito* e il *radio*; di due pure la gamba, uno interno più grande dell'esterno, la *tibia* e la *fibula*. La mano dividesi in *carpo*, *metacarpo* e *dita*; il piede in *tarso*, *metatarso* o *dita*: il carpo consta di due fila d'ossa, e così il tarso: il metacarpo ha cinque ossi, e altrettanti il metatarso: le dita della mano constano ciascheduna di tre *falangi*, tranne il pollice che ne ha due; nè più ne meno il piede. Tutti questi pezzi ossei che compongono le membra, oltre ad assomigliarsi nella forma, si corrispondono anche nel modo di articolarsi fra loro, com'è facile vedere dando un'occhiata alle figure. (V. fig. 8, 9, 10 e 11.)

8 (*)

Le membra superiori sono più lunghe ne' bambini: la lunghezza varia anche se-

(*) MEMBRO SUPERIORE. I. Spalla o scapula. II. Braccio o omero. III. Avambraccio. 1 Scapula. 2 Spina della scapula. 3 Apofisi acromio. 4 Epitroclea. 5 Epicondilo. 6 Radio. 7 Cubito. 8 Apofisi stiloide.

condo le stirpi, poichè nell' Etiopica arrivano oltre il mezzo della coscia. Nella donna la spalla è più larga, nell' uomo più elevata.

9 (*)

10 (**)

Le membra inferiori nella donna sono più lunghe, e alla coscia più aperte, per causa del bacino più largo. Nel piede il tarso tiene il campo sulle dita; mentre

11 (***)

nella mano son le dita che primeggiano: la ragione è, che il piede dee servire da base d' appoggio, e la mano da organo di sensibilità e di prensione.

(*) **MEMBRO INFERIORE.** I. Coscia o femore. II. Gamba. 1 Testa del femore. 2 Gran trocantere. 3 Tuberosità interna. 4 Tuberosità esterna. 5 Fibula. 6 Tibia. 7. Rotola.

(**) **MANO.** I. Carpo. II. Metacarpo. III. Dita. 1 Scafoide. 2 Semilunare. 3 Piramidale. 4 Pisiforme. 5 Trapezio. 6 Trapezoide. 7 Capitale. 8 Oocinato. 9, 10, 11, 12 e 13, Primo, Secondo, Terzo, Quarto e Quinto osso del metacarpo.

(***) **PIEDE.** I. Tarso, 1a fila. II. Tarso, 2a fila. III. Metatarso. IV. Dita. 1 Calcagno. 2 Astragalo. 3 Scafoide. 4, 5 e 6, Primo, Secondo e Terzo cuneiforme. 7 Caboide. 8, 9, 10, 11 e 12, Primo, Secondo, Terzo, Quarto e Quinto osso del metatarso.

SCHELETRO

TESTA (fig. 4)

- **Cranio**
  - *Frontale* o *coronale*, così detto, perchè ne' re sopporta la corona: nel feto è di due pezzi, ma al 2° anno è tutt'uno. Esso forma l'arco superiore e la volta dell'orbita.
  - *Parietali*, formano in gran parte i lati e la volta del cranio. Nel bambino, dove non arrivano a addentellarsi, lasciano que' due vuoti, detti le *fontanelle*, *anteriore* e *posteriore*.
  - *Etmoide*, sta incastrato nel frontale, dentro il cranio.
  - *Sfenoide* o *basilare*, così detto, perchè incastrato nel mezzo alle altre ossa, serve loro come di base: ha molti fori e fessure, per cui passano canali sanguigni e nervi.
  - *Occipitale*, forma il di dietro e disotto del cranio, di cui è l'osso più duro e grosso: ha un foro per cui passa il midollo spinale.
  - *Temporali*, chiudono in basso uno per parte i lati del cranio. In quest'osso è da notarsi l'*arco zigomatico*, che fa da ponte alla *fossa temporale*, e il *foro auditivo*; e dalla parte di dentro una piramide durissima, detta la *rocca petrosa*, dove sta racchiuso l'organo dell'udito.
- **Faccia**
  - *Mascellari superiori*, sono 2 e si articolano con quasi tutte le ossa della faccia: formano parte del piano e cerchio inferiore dell'orbita, e di dentro formano la volta del palato. In essi radicansi tutti i denti superiori.
  - *Malari*, formano il *pomello* o *zigoma* della faccia, finiscono di cerchiare l'orbita, e si danno la mano co' temporali per formare l'arco zigomatico.
  - *Nasali*, formano il dorso e la radice del naso.
  - *Lacrimali* o *unguis*, sottilissimi e piccoli; fan parte del canale della lacrima.
  - *Palatini*, completano co' mascellari superiori la volta del palato.
  - *Turbinati inferiori*, pendono dentro al naso, adesi al mascellar superiore.
  - *Vomere*, sta in fondo delle fosse nasali.
  - *Massillare inferiore*, si articola co' temporali: vi si radicano i denti inferiori.
  - *Denti*, sono 32, 16 per mascella: 4 *incisivi* nel mezzo, 2 *canini* uno per parte, e 5 *molari* indietro: de' molari i 2 primi son *piccoli*, gli altri 3 *grossi*. I molari hanno dalle 2 alle 3 radiche, gli altri una sola. Dicesi *corona* la parte fuori dell'alveolo, e *collo* la parte tra radica e corona. Il dente è formato di fuori dallo *smalto*, sostanza bianca e dura che non va oltre il collo, e di dentro dall'*avorio*, sostanza ossea, che è il nucleo della corona, e forma tutta la radica. Nel dente è un canale, che si prolunga per le radiche, foderato d'una membrana sottilissima in cui ramificansi vasi e nervi (1).

(1) Tra la testa e il petto e nel mezzo del collo v'ha un ossetto, fatto a mezza luna, con due corna, che si chiama *osso ioide*. Non si articola con verun altro osso, ma si attiene a' muscoli del collo.

SCHELETRO

TRONCO

- **Colonna Vertebrale** (fig. 5)
  - **Vertebra considerata in genere**
    - Ogni vertebra ha un *corpo* (fig. 12 (1)) davanti, ritondo e spugnoso; questi corpi son connessi fra loro per mezzo di tanti dischi cartilaginei. Dietro al corpo v'è un foro, il *foro vertebrale* (2); questi fori riuniti forman il *canal vertebrale*, che racchiude il midollo spinale; il canale comunica in alto col cranio, e va a finire nel sacro. Dietro al foro v'è una specie di becco, detto *apofisi spinosa* (3); la serie di queste apofisi forma la *spina dorsale*: a' lati del foro vengon in fuori due ali, dette le *apofisi traverse* (4).
  - **In serie**
    - *Cervicali*, sono 7 e le più piccole di tutte; ma il foro è più grande, l'apofisi spinale corta e biforcata.
    - *Dorsali*, sono 12 e ci fanno capo le coste: il foro è più stretto, le apofisi spinose più lunghe.
    - *Lombari*, sono 5 e le più grosse di tutte.
  - **In particolare**
    - *I.ª Cervicale*, dicesi *atlante*, perchè è quella che regge la testa; combacia coll' occipitale; è senza corpo e senza spina; pare un anello.
    - *II.ª Cervicale*, dicesi *epistrofeo*, perchè ha sul dinanzi una colonnetta, che entra nel foro dell' atlante, e gli fa come da pernio, nel girare della testa.
    - *VII.ª Cervicale*, dicesi *prominente*, perchè ha una spina lunghissima, che si vede anche sotto la carne, e forma il così detto *nodo del collo*.
    - *I.ª Dorsale*. Corpo più lungo che largo; spina lunghissima.
    - *X.ª a XI.ª Dorsale*. Spina orizzontale.
    - *V.ª Lombare*, si articola col sacro.
- **Petto** (fig. 6)
  - *Clavicola*, sta sul dinanzi e in alto del petto, ed è fatta ad S: è fissa allo sterno ed alla spalla. Quest' osso si vede anche sotto la carne: nelle donne meno, perchè è meno grosso e meno curvo.
  - *Sterno*, si articola con le cartilagini delle coste vere, e in alto con la clavicola.
  - *Coste*, sono 12 per parte, e si nominano 1ª, 2ª, 3ª, ec. contando dall'alto. Le prime 7 vanno a far capo allo sterno, le altre no; ma si uniscono tra loro, ovvero rimangono in tronco e mobili tra' muscoli del basso ventre. Le prime diconsi *sternali* o *vere*, le seconde *false*. Dietro, le coste si articolano co' corpi delle vertebre. Gli spazi tra costa e costa diconsi *intercostali*.
  - *Cartilagini*, sono 12. Le prime 7 articolansi con lo sterno; le 4 seguenti con la VIIª; l' ultima rimane quasi sempre libera in mezzo alle carni. Ne' giovani sono bianche ed elastiche: ne' vecchi gialliccie, fragili, spesso ossificate.
- **Bacino** (fig. 7)
  - *Sacro*, è incastrato tra gli ossi innominati, e regge la colonna vertebrale. Consta di 5 vertebre abbozzate e saldate insieme: quegli 8 buchi, che tu vedi nella fig. 8, chiamansi i *fori sacri*, e vi passano i nervi sacri.
  - *Coccige*, consta di 4 a 5 ossetti, e si articola col sacro.
  - *Innominato*, o *cossale*. Il contorno superiore di quest' osso dicesi *cresta iliaca*, e forma quel che chiamasi *fianco*. Sotto la cresta iliaca, uno per parte, veggonsi due incavi (*cavità cotiloidee*), ne' quali s' intestano i capi de' femori: più verso il mezzo, quelle due aperture si chiamano *fori otturatori* od *ovali*. La parte più bassa dell' osso chiamasi *tuberosità ischiatica*, ed è quella su cui poggiamo, nel sedere. Sul davanti, dove i due ossi innominati si ritoccano, formano la *sinfisi pubica*. Ne' primi anni quest' osso consta di 3 pezzi: il superiore dicesi *ileo*, l' anteriore *pube*, e il posteriore *ischio*.

SCHELETRO

MEMBRA

- TORACICHE O SUPERIORI (fig. 9 e 10)
  - SPALLA
    - *Scapula*, è la così detta *paletta*. Dietro ha una specie d' aggetto trasversale, detto *spino*, che va a terminare in un grosso promontorio, l'*apofisi acromio*: sotto a questo è un incavo (*cavità glenoida*), in cui s' intesta l' omero.
  - BRACCIO
    - *Omero*, in alto s' articola colla scapula, in basso colle ossa dell' avambraccio, ove concorre a formare il gomito. Quivi ha due grossi rilievi, che si sentono anche al tatto; quello interno (1) chiamasi *epitroclea*, l' altro *epicondilo*.
  - AVAMBRACCIO
    - *Radio*, sta dalla parte esterna; in basso è più grosso, e si articola col carpo.
    - *Cubito*, è più grosso in alto, e terminato com'è a C, viene ad abbrancar l' omero, e vi gira sopra come sur una puleggia. In basso termina in due punte, il *capitello* esternamente e l' *apofisi stiloide* internamente.
  - MANO
    - CARPO O POLSO
      - I.ª fila
        - *Scafoide*. Così detto, perchè ha forma di navicella.
        - *Semilunare*. Perchè ha una faccia falcata.
        - *Piramidale*. Perchè ha del piramidale.
        - *Pisiforme*. Perchè ha forma di pisello, di cono.
        - Si articola col radio. col cubito. col piramidale.
      - II.ª fila
        - *Trapezio*.
        - *Trapezoide*.
        - *Capitale*.
        - *Oncinato*.
        - Così detti anche questi per certe loro somiglianze grossolane. Si articolano con le ossa del metacarpo.
    - METACARPO O PALMO
      - *I.°* È il più corto e grosso.
      - *II.°* È il più lungo.
      - *III.°*
      - *IV.°*
      - *V.°* È il minimo per lunghezza e grossezza.
      - Si articolano con le prime falangi.
    - DITA
      - *Pollice*, ha 2 sole falangi.
      - *Indice*.
      - *Medio*.
      - *Anulare*.
      - *Mignolo*.
      - Hanno 3 falangi, una più corta e sottile dell'altra.
- ADDOMINALI O INFERIORI (fig. 9 e 11)
  - COSCIA
    - *Femore*, è l' osso più lungo e forte e peso di tutti: la sua testa gira dentro la cavità cotiloide; que' due promontori sotto la testa chiamansi piccolo e *gran trocantere*: in basso nel ginocchio que' due ingrossamenti han nome di *tuberosità interna* ed *esterna*.
  - GAMBA
    - *Tibia*, volgarmente *stinco*, dopo il femore è l' osso più lungo e grosso, e sta dalla parte di dentro della gamba. In alto si articola col femore, in basso con l' astragalo, e forma la così detta *noce*.
    - *Fibula*, è lungo e sottilissimo. Questo in alto s'articola con la tibia, in basso con l' astragalo, e forma l' altra *noce*.
    - *Rotula*, sta nel mezzo del ginocchio e scivola sul femore.
  - PIEDE
    - TARSO O COLLO DEL PIEDE
      - I.ª fila
        - *Calcagno*, fa come da puntello alle altre ossa del tarso: si articola con l' astragalo e col cuboide. Dietro è scabroso quanto mai, perchè vi si attacchi meglio la corda magna.
        - *Astragalo*. Vi puntano sopra le ossa della gamba, ed egli punta sull' astragalo e lo scafoide.
      - II.ª fila
        - *Scafoide*.
        - *Cuboide*.
        - *Cuneiformi*. *I°*, *II°*, e *III°*.
        - La figura dice, per tutti, come si articolano fra loro.
    - METATARSO
      - *I.°* È il più grosso, ma il più corto.
      - *II.°* È il più lungo.
      - *III.°*
      - *IV.°* È un po' arcuato.
    - DITA
      - *I.°* o *Pollice*; come nella mano, è di due sole falangi.
      - *II°*
      - *III.°*
      - *IV.°*
      - *V.°*
      - Constano di 3 falangi: le prime bislunghe e sottili, corte e tonde le seconde, le terze piccolissime e piramidali.

(1) Il lato interno delle membra superiori è quello che guarda il petto; avvertendo però, che il palmo della mano guardi in avanti.

MIOLOGIA O SISTEMA MUSCOLARE.

Gli ossi sono gli strumenti passivi de' movimenti del corpo umano, i muscoli gli strumenti attivi. I muscoli sono pel corpo ciò che è la macchina del vapore per una carrozza o una nave; senz'essi l'uomo non avrebbe moto, non sarebbe padrone neanche d'alzare un dito, sarebbe come un tronco immoto ed inerte, appena buono a reggersi in piedi; l'istesso intelletto e la volontà, che danno all'uomo impero cotanto su tutti gli esseri creati, diverrebbero una crudelissima e continua ironia; le arti le scienze le industrie i commerci, tuttociò che rende il vivere bello e caro, non si conoscerebbe nemmeno per nome. Questo mondo, di tanto miracolosa varietà di tante dilettanze pieno, sarebbe un carcere cellulare, o l'uomo non il sovrano ma lo schiavo della natura; la storia non avrebbe nè un fatto nè una mano per segnare la vita dell'umanità.

I muscoli sono fasci rossi o rossastri, più o men grossi, i quali atti come sono ad accorciarsi e contrarsi dan luogo a tutti i moti del corpo. Distinguonsi i muscoli principalmente in *volontari* e *involontari*. I primi, soggetti alla volontà, attaccati alle ossa, e circostanti agli organi, alla bocca de' canali e delle cavità (quasi portinai per serrare e disserrare), servono all'andare, al manovrare, al parlare, ec. Sono da 512; 254 son doppi; 4 scempi e situati nel mezzo del corpo. Quei che non obbediscono alla volontà concorrono a formare visceri cavi, com' il cuore, lo stomaco, le budella ec., e servono alla circolazione del sangue, alla digestione ec. Sonovi anche de' muscoli *misti*, i quali si contraggono sotto l'impero della volontà, e senza. Qui parleremo principalmente de' volontari.

Fissiamolo bene in mente: quando si muove il corpo o un membro di esso, è necessario che i muscoli, quelli addetti a quel tal movimento, si contraggano: il contrarsi d'un muscolo non è che un increspasi e raggrinzarsi rapidissimo delle sue fibre: un muscolo in contrazione è una corda che tira, con la differenza che la corda nel tirare s'allunga, il muscolo s'accorcia; in quella la forza è fuori, in questo è dentro, proprio in lui. Ma se nella contrazione il muscolo s'accorcia, diventa però più grosso e più sodo; stringi il pugno e serra forte il braccio destro al petto, e te ne avvedrai. La forza della contrazione è in ragione non della lunghezza del muscolo, ma della grossezza. Il muscolo ha anche questo di particolare su tutti gli altri tessuti, che non cresce, solo pel momento, sotto l'esercizio, ma ingrossa e ingrossa stabilmente sempre più, e con ciò aumenta anche di forza: rammentati delle braccia de' facchini, delle gambe de' ballerini, e di tutta la muscolatura de' forzisti. I muscoli di necessità si attaccano in due punti, ordinariamente alle ossa: se tutti e due i punti stessero fissi, il muscolo si contrarrebbe invano · conviene dunque, che uno sia mobile, perchè possa obbedire alla trazione muscolare: l'altro o sta fermo di per sè, o perchè nel momento è tenuto fermo da' muscoli vicini. Talvolta i due attacchi d'un muscolo si prestano aiuto a vicenda; cioè il mobile, al bisogno, fa da fisso, e viceversa. Raramente un muscolo solo basta a un movimento, ma richiedesi sempre l'accordo di più · quando un numero grandissimo di muscoli è necessario, come avviene ne' grandi sforzi della persona, allora questo concorso di azioni muscolari dicesi *sinergia*. La forza motrice che può fare un muscolo è stragrande; ma non si creda, che operi tutta sulla leva ossea cui s'attacca; moltissima anzi se ne sperde, attese certe condizioni meccaniche sfavorevoli del nostro corpo. Ma anche qui è da ammirare la provvida sapienza della natura; poichè quello che perdesi in forza, guadagnasi in velocità, come vedremo in fisiologia. Ora noi negli usi e necessità della vita abbisogniamo più di moti lesti e precisi, che gagliardi e violenti.

I muscoli, analizzati chimicamente, constano di fibrina molta, d'acido lattico e di vari lattati che li preservano dalla putrefazione. Bolliti, danno un certo sugo bruno-rossiccio d'un odore aromatico; è il sugo che dà il sapore al brodo e dicesi *osmazoma*. La parte più nutritiva delle carni sono i muscoli, e noi non mangiamo nella massima parte che muscoli.

Considerati anatomicamente i muscoli, si vedon grossi nel mezzo, sottili nelle loro estremità che s' attaccano alle ossa. Coteste estremità non sono rosse nè di fibra muscolare, ma bianche lucide lisce tessute a guisa di robustissima corda o di nastro, e chiamansi *tendini*. Talvolta sono larghe e spiegate a guisa di tela, e allora prendon il nome di *aponevrosi*. Abbiamo detto sempre, che i muscoli s'attaccano alle ossa: propriamente alle ossa no, ma alla membrana che le fodera, al periostio esterno.

Dicemmo, che i muscoli sono fasci rossi; questi fasci sono composti di fascetti, che si possono dividere e sottilizzare sempre di più. Prendete il più sottile e seguitate a doppiarlo quanto più potete, finchè avrete un filolino com' un capello de' più fini: cotesto dicesi *fascio primitivo*; e ogni fascio è involto da un velo sottilissimo, detto *sarcolemma*. Mettetelo allora sotto il microscopio e vedrete cosa curiosa: quel filolino, che voi credevate l' estremo della finezza, vi apparirà composto di un' infinità di fila pettinate per lo lungo: coteste fila sono i primi elementi microscopici del tessuto muscolare, e chiamansi *fibre muscolari*. Immollatele con un poco d'acqua, e allora vi parrà che le fibre si sciolgano, si separino tra loro e prendano l' aspetto come di tante filze di coralli. I micrografi perciò non vanno d'accordo; chi dice, le fibre proprio fatte di tante pallottoline infilate l'una sull'altra, e chi le vuole parventi a quel modo, per essere avvolte a spirale. Il nostro Pacini ne' muscoli della lampreda avrebbe ravvisate le fibre longitudinali non riunite in fasci, ma staccate l'una dall'altra, e d'un aspetto proprio moniliforme. Cosa anche più curiosa: ne' muscoli serventi alla volontà cotesti fasci primitivi di fibre si veggono nel microscopio traversati da certe fibre scure, che nel contrarsi del muscolo scuriscono anche di più e si avvicinano tra loro. Anche qui le solite questioni; chi le vuole a spirale e chi a corona; e chi le crede tante pieghettature del sarcolemma. Ma ne' muscoli non volontari coteste strisce traverse non si veggono per niente: le fibre appaiono schiacciate e finamente granulate (fig. 13 e 14).

13 (*)

14 (**)

I muscoli non sono formati soltanto di fibre carnose, tendinee o aponevrotiche, ma sono compenetrati anche di arterie, vene, nervi, e d'un tessuto finissimo e trasparentissimo, il *cellulare* di cui parleremo in seguito, il quale non solo involge tutto il muscolo come in una calza, ma anche i fasci e le fibre sino del muscolo, formando il così detto sarcolemma.

Si è voluto osservare nel microscopio anche il muscolo in contrazione; per ciò fare, o si sono serviti della corrente galvanica e hanno preso, per esempio, una zampa di mosca viva. Ebbene anche qui il microscopio a chi dice una cosa, a chi ne altra. Al Bowman pare, che la contrazione non pigli tutto il muscolo in un tempo, ma lo percorra da un estremo all' al-

(*) FASCIO MUSCOLARE PRIMITIVO con le fibre longitudinali e con le strisce traverse, ingrandito 300 volte.

(**) FASCIO PRIMITIVO levato dalla carne del bove bollita, ingrandito 300 volte. Una fibra è staccata per meglio ravvisare la forma globulare.

tro a ondata, come il moto d'un verme che cammina; sicchè la contrazione si lasci sempre addietro il rilassamento. Il Pacini sostiene al contrario, che la contrazione comprende tutto il muscolo a un tratto; ed ecco come ragiona. — Tirate, dice, un muscolo quando è rilassato, si strappa: così avverrà nella parte lenta del muscolo quando l'altra è tesa: dunque è necessario che il muscolo si contragga tutto in un tempo; altrimenti si romperebbe. Sicchè la contrazione veduta dal Bowman, ingegnosamente conclude, non è che la contrazione del muscolo che va perdendo la sua vitalità, mentre durante la vita si contrae tutto in un tempo per tutta la sua estensione. — La fibra nella contrazione si scorcia quasi d'$^{1}/_{4}$, e pare agitata da un moto oscillatorio. Ecco perchè, mettendo l'orecchio sur un muscolo in fortissima contrazione, si sente un fremito particolare.

La nomenclatura notomica, difettosa in genere, apparisce difettosissima nella notomia de' muscoli. Pare, che i notomisti siensi ingegnati a bella posta di dare a' muscoli i nomi più strani e disparati. Così, per esempio, un muscolo della coscia che serve a piegare la gamba e soprapporla all'altra, s'è detto *sartorio*, perchè quella è la posizione abituale de' sarti. Insomma il falso paragone, la somiglianze più grossolane, le fantasticherie, il capriccio, tutti i vizi e gli amminicoli del ragionamento hanno messa su questa nomenclatura, che certamente non attesta molto buon senso. Alcuni però modernamente studiaronsi di rimediare; a meglio di tutti lo Chaussier, il quale prese il nome de' muscoli dal nome de' loro attacchi ossei. Pure l'uso comune non permette (a noi tanto meno) dipartirci dalla vecchia nomenclatura, sebbene la ragione filosofica il volesse.

Tengasi bene a mente, che nel descrivere i muscoli via via parte per parte, cominceremo sempre da' superficiali per andare a' profondi. I muscoli appartenenti agli organi dell'udito e della voce, siccome piccolissimi e addetti proprio a que' tali organi, saranno descritti nella splannologia. Nel descrivere i muscoli partitamente, c'ingegneremo soprattutto di dichiarare quali moti e quali atteggiamenti portino con le loro contrazioni nel nostro corpo.

MUSCOLI

- **TESTA**
  - **Cranio**
    - **Regione frontale** — *Muscolo Frontale*, contraendosi alza il sopracciglio, corruga la fronte, indica meditazione, sospetto, spavento.
    - **Occipitale** — *Occipitale*, tira indietro la pelle del capo.
      - (Frontale e Occipitale:) Di questi e muscoli se ne fa anche tutt'uno, che può contrarsi tutto 'nsieme: il che alcuni fanno con tanta forza, da mandare innanzi e indietro il cappello e farselo anche schizzar di capo.
    - **Auricolare** — *Auricolari* superiori, anteriori, posteriori: Stanno attorno all'orecchio e vi s'attaccano; e secondo la posizione lo tirano in su, in avanti e in dietro.
  - **Faccia**
    - **Reg. della palpebra**
      - *Orbicolari*, sono quelli, che fanno aguzzar le ciglia nella cruna al vecchio sartore, direbbe Dante.
      - *Sopracciliari*, corrugano il sopracciglio e la fronte, ma per il largo; indicano ira e sdegno.
      - *Elevatori delle palpebre superiori*. Il nome dice assai.
    - **Dell'occhio** — Stanno dentro all'orbite, si attaccano alla palla dell'occhio, e lo tirano, secondo dice il nome, in su e in giù, da quà e da là. I guerci son guerci, perchè uno di questi muscoli sta in contrazione fissa.
      - *Retti*
        - *superiori*, contraendosi, esprimono maraviglia, fasto, arroganza.
        - *inferiori*, modestia e severità.
        - *interni*, allegrezza e amore.
        - *esterni*, fan guardar bieco, per parte.
      - *Obliqui*
        - *grandi*, indicano ira: tirano la pupilla in giù e verso il naso.
        - *piccoli*, fan guardare in alto e in traverso.
    - **Del naso**
      - *Piramidali*, nell'alto del naso; quasi inerti.
      - *Dilatatori*, su'lati; tirano in su le pinne e allargano le narici. Agiscono nello starnuto, nel pianto, riso, ec.
      - *Elevatori comuni delle pinne e del labbro*, a'lati del naso, ma sul labbro; sono i muscoli del sogghigno e del disprezzo.
      - *Depressori delle pinne*, sotto le pinne e dietro il labbro.
    - **Della mascella**
      - **Regione super.** — Nel mezzo della faccia. Tutti s'attaccano in basso alla commettitura delle labbra. Storcono tutti il labbro in alto e in fuori, e gonfiano le gote, come nel ridere.
        - *Elevatori del labbro superiore*
        - *Canini*
        - *Zigomatici* maggiori, minori
      - **Infer.** — Stanno nel basso della faccia: il nome dice l'azione.
        - *Depressori degli angoli labiali*
        - *Depressori del labbro inferiore*
        - *Elevatori del mento*
      - **Intramascellare**
        - *Buccinatori*, nel mezzo delle gote: se tu fischi, suoni, soffi, succhi ec., lo fai pe' buccinatori.
        - *Orbicolare*, cerchia le labbra, ed ha la chiave di tutti i loro moti.
      - **Pterigoidea** — *Pterigoidei* interni, esterni: Stanno nelle fosse zigomatiche, e attaccati come sono alla mascella inferiore, i primi la ritirano in su, i secondi la fanno venire avanti, e aiutano tutt'e due alla masticazione.
      - **Temporale**
        - *Masseteri*, oltre al ritirar in su la mascella inferiore, la dimenano innanzi e indietro.
        - *Temporali*, operano come i precedenti, ma assai più forte.
      - **Linguale** — γλωσσα, lingua. Stanno in cima del collo, meno l'ultimo che sta tutto sotto la lingua. Tutti vanno a far capo ad essa, e le comunicano i di lei tanti movimenti e si vari.
        - *Io-glossi*
        - *Genio-glossi*
        - *Stilo-glossi*
        - *Linguale*
      - **Palatina** — (σταφυλη, ugola). Vanno a far capo tutti al velo del palato. I primi lo stirano e allargano; i secondi lo tirano indietro; i palato-stafilini ritirano in su l'ugola e l'accorciano; gli altri tirano il velo in giù e indietro; gli ultimi in giù e innanzi.
        - *Peristafilini* esterni, interni
        - *Palato-stafilini*
        - *Faringo-stafilini*
        - *Glosso stafilini*

MUS [COL...]

- **TRONCO**
  - **COLLO**
    - REGIONE SUPERFIC.
      - *Larghissimi del collo*, da' lati del collo, proprio sotto pelle.
      - *Sterno-cleido mastoidei*, su' lati e nel mezzo del collo. Contra
    - IOIDEA
      - SUPER.
        - *Digastrici*
        - *Stilo ioidei*
        - *Milo ioidei*
        - *Geno-ioidei*
        - Stanno tutti nell'alto del collo e s'attaccano milo-ioidei la portano contro il palato.
      - INFER.
        - *Omo ioidei*
        - *Sterno-ioidei*
        - *Sterno tiroidei*
        - *Tiro ioidei*
        - Trovansi nel dinanzi del collo, e tirano
    - FARINGEA
      - *Costrittori inferiori, medii e superiori*, ristringono la fari n.
      - *Stilo faringei*, su' lati e dietro la faringe: alzano faringe e
    - PROFONDA
      - *Retti anteriori grandi e piccoli*
      - *Lunghi del collo*
      - Stanno davanti la colonna v
    - LATERALE
      - *Scaleni anteriori e posteriori*
      - *Retti laterali*
      - Su' lati della colonna verteb
  - **PETTO**
    - REG. ANTERIORE
      - *Pettorali*
        - *grandi*, formano il dinanzi dell'ascelle; s'attac i muscoli buoni per far a' pugni.
        - *piccoli*, stanno sotto a' grandi e li aiutano.
      - *Succlari*, sotto alla clavicola, come dice il nome. Li tirano
    - LATERALE
      - *Gran dentati*, s'attaccano alle prime 8 o 9 coste, e alla sc
    - INTERCOSTALE
      - *Intercostali esterni e interni*. Ve ne sono 11 per lato di cias l'inspirazione.
      - *Elevatori delle coste*, 12 per parte e di dietro presso la colo
      - *Triangolari dello sterno*. Dietro le cartilagini della 3ª alla
  - **VENTRE**
    - REGIONE DELLA FASCIA
      - *Obliqui*
        - *grandi*, fasciano i lati e il dinanzi del ventre. Nel Anche in basso hanno un orlo aponevrotico teso nale per dove passano le budella nell'allentagi pisciare, e se sei donna anche nel partorire.
        - *piccoli*, stanno sotto a' grandi e cooperano con es
      - *Traversi*, stanno sotto agli obliqui, ed hanno le stesse incom
      - *Retto*, nel mezzo del ventre dal petto al pube; rinforzato da
      - *Piramidali*, rinforzano la parte più bassa del ventre che è
    - DIAFRAMMATICA
      - *Diaframma*; figuratelo come una tela tesa fra il petto e il bas passano canali, nervi, arterie, vene, ec. Contraendosi pigia partorire ha molta parte.
    - LOMBARE
      - *Psoas* { *grandi* / *piccoli* }
      - *Iliaci*
      - *Quadrati*
      - Dentro il ventre, scendono su' lati de bacino. I quadrati abbassano le ulti oltre che il muscolo psoas.
    - ANALE
      - *Elevatori dell'ano*
      - *Ischio-coccigei*
      - *Costrittore dell'ano*
      - Formano il fondo o cul del bacino; timo però, che orla l'ano tutt'into
    - GENITALE
      - NELL'UOMO
        - *Cremasteri*, si spiegano sulle borse, alzano i testicoli, e ai
        - *Ischio-cavernosi*, a' lati della radice del membro; lo tirano
        - *Bulbo cavernosi*, sulla radice del membro; favoriscono l'e
        - *Traversi del perineo*, dinanzi all'ano: pigiano sull'intestino
      - NELLA DONNA
        - *Ischio cavernosi*, abbracciano la clitoride, la comprimono
        - *Costrittore della vagina*, ne circonda la parte inferiore, la
  - **DORSO**
    - REGIONE LOMBO-DORSALE
      - *Trapezi*, occupano collo, spalla e l'alto del dorso, e riu Quando la spalla è fissa piegano indietro testa e collo: se
      - *Gran-dorsali*, larghissimi, tengono il basso del tronco. Ti lo serrano al petto. Sendo fisso l'omero, tirano tutto il
    - DORSO CERVICALE
      - *Romboidali*, stanno fra spina e scapula; tirano questa in su
      - *Angolari*, a' lati del collo e nell'alto del dorso. Piegano il
    - VERTEBRO-COSTALE
      - *Dentati posteriori, superiori e inferiori*. Gli uni inalzano le
    - CERVICALE
      - SUPERFIC.
        - *Spleni*
        - *Complessi grandi e piccoli*
        - Nella nuca e nell'alto del dor son quelli che la piegano, in
      - PROFONDA
        - *Retti posteriori maggiori e minori*
        - *Obliqui posteriori maggiori e minori*
        - Nell'alto della nuca; capo indietro; gli
    - VERTEBRALE
      - *Lungo-dorsali*
      - *Sacro-lombari*
      - *Traversi*
      - *Traversi spinosi*
      - *Interspinali del collo*
      - *Intertraversi del collo e de' lombi*
      - Lungo la spina su' lati, addirizzano se cade in

:OLI

'irano in basso le bocca, il labbro inferiore o la guancia: ridi, e vedrai.
ndosi un solo, ti fa piegare la testa sur una parte; tutti e due, in avanti.

ll'osso ioide che alzano più o meno: ma gli stilo-ioidei di più ritiran la lingua spinta fuori d. genio-ioidei; e i

'ioide in basso, tranne i primi che lo tirano in dietro. Contraggonsi specialmente nel cantare.

ige. Indietro riunisconsi tutti sur una costura mediana.
aringe o le accorciano.

ertebrale in alto. Girano la testa, la chinano innanzi, e la raddrizzano se è piegata indietro.

rale. Piegano il collo e la testa per parte, e alzano le costole superiori.

cano all'omero, alla clavicola e allo sterno. Tirano il braccio dinanzi, lo abbassano se è inalzato: sono

in basso e in avanti.
apula. Tirano la scapula in fuori, in alto, in basso, secondo qual parte si contrae.
uno, negli spazi tra costa e costa. Servono a tirar in su le costole, e così ad allargar il torace, come nel-

ona vertebrale; piccolissimi.
e costa vere. Tiran le coste verso lo sterno.
mezzo si riuniscono colle loro aponevrosi, e formano una lunga striscia bianca, detta perciò *linea bianca*.
tra il fianco e il pube, che si chiama l'*arco crurale* cotesto arco verso il pube ha una fessura (*anello ingui-*
one. I grandi obliqui contraendosi ristringono il basso ventre, perciò ti aiutano grandemente nel ponzare, nel

si.
benze: ma possono anche per di più ristringere il torace.
o a tendini traversi. Abbassa il torace, comprime il ventre o piega il tronco in avanti.
quella che n'ha più di bisogno, e pigiano sulla vessica, quand'è piena, nell'orinare.
so ventre, attaccata allo sterno, alle ultime cartilagini e alle prime a vertebre lombari: ha vari buchi per dove
in basso i visceri ventrali, e allarga il petto. Nel respirare, vomitare, singhiozzare, orinare, evacuare,

lla colonna vertebrale. I primi a alzano la coscia e la voltano indietro: se la coscia è fissa, piegano il
me coste, a piegano i lombi per parte. Il così detto *pesce* de' maiali e degli animali da macello non è

a servono a mandar fuori le orine, le fecce, lo sperma e, giacchè il tema trae, anche le corregge. L'ul-
mo, serve anche a rattenere quel che esce per di là.

tano a far venir fuora lo sperma.
in basso e l'accorciano.
missione dall'orina e dello sperma.
retto, e lo tirano indietro insieme coll'uretra.
e la mettono in erezione.
contrae e la mette in tensione.
endosi sulla spina, prendono forma di cappuccio: perciò diconsi anche tutt'e due *muscolo cucullare*.
si contrae la parte superiore, tirano la spalla in su; se la inferiore, in giù.
rano fortemente l'omero indietro, come nell'impostarsi per dar un pugno, lo abbassano se è inalzato e
tronco in alto, come nell'arrampicarsi o nel salire su per una fune.
e in dietro.
collo, o se è fisso, tirano in su la scapula.
coste, gli altri le abbassano: ambedue rinforzano i muscoli sottoposti.
o, tranne i complessi piccoli che sono più su' lati del collo. Siccome in alto s'attaccano tutti alla testa,
sieme col collo, indietro o dalla lor parte.
attaccansi in alto all'occipitale, tranne gli obliqui maggiori, che attaccansi all'atlante. I retti piegano il
obliqui la piegano e girano dalla lor parte.

composti di tanti fascetti mezzo tendinosi. Piegano indietro e dalla lor parte il collo e il dorso, e lo
avanti.

MUS

MEMBRA SUPERIORI O TORACICHE

- **SPALLA** — REGIONE SCAPULARE
  - POSTERIORE
    - *Sopra-spinali*
    - *Sotto-spinali*
    - *Rotondi* { *maggiori*, *minori* }
    - } Hanno i lo basso; gl
  - ANTERIORE
    - *Sottoscapulari*, stanno tutti sotto abbassano se sono alzati.
  - ESTERNA
    - *Deltoidi*, occupano proprio la par di sopra o di sotto, portano le
- **BRACCIO** — REGIONE BRACHIALE
  - ANTERIORE
    - *Coraco-brachiali*
    - *Bicipiti*
    - *Brachiali anteriori*
  - POSTERIORE
    - *Tricipiti*
  - } I coraco-bra
- **ATAMBRACCIO**
  - REGIONE ANTERIORE
    - SUPERFICIALE
      - *Gran pronatori*
      - *Palmari* { *grandi*, *piccoli* }
      - *Cubitali anteriori*
      - *Flessori superficiali*
      - } I primi rend falangi del
    - PROFONDI
      - *Flessori profondi*
      - *Flessori maggiori de' pollici*
      - *Pronatori minori*
      - } I pri le
  - POSTERIORE
    - SUPERFICIALE
      - *Estensori* { *comuni*, *de' mignoli* }
      - *Cubitali posteriori*
      - *Anconei*
    - PROFONDA
      - *Abduttori maggiori de' pollici*
      - *Estensori* { *minori de' pollici*, *maggiori* }
      - *Estensori degl' indici*
  - RADIALE
    - *Supinatori* { *maggiori*, *minori* }
    - *Radiali* { *primi*, *secondi* }
    - } I supina in anp
- **MANO** — REGIONE PALMARE
  - ESTERNA
    - *Abduttori minori*
    - *Opponenti*
    - *Flessori minori*
    - *Adduttori*
    - } de' pollici
  - INTERNA
    - *Palmari cutanei*
    - *Adduttori*
    - *Flessori minori*
    - *Opponenti*
    - } del mignolo
  - MEDIA
    - *Lombricali*, così detti per la loro ma per parte.
    - *Interossei*, sono 7 per mano; 4 per e 3 addattori. Piegano la 1ª fal

COLI

to attacchi nella scapula e nell'omero. I primi tiran l'omero in avanti e in fuori, gli altri due dietro e in i ultimi lo avvicinano alla scapula, lo abbassano se è ritto, lo serrano al petto se è steso, ec.

la paletta e s'attaccano all'omero. Serrano i bracci al petto, gli fanno girare fortemente indentro, e gli

te alta ed esterna del braccio. Sono fortissimi, stendono le braccia e, a seconda che contraggonsi nelle parti braccia innanzi o indietro.

chiali alzan le braccia e le portano al petto; i bicipiti e i brachiali piegano le gomita, i tricipiti le distendono.

on prone le mani; i palmari piegano i polsi; i cubitali piegan la mano verso il cubito, e i flessori le seconde le dita, attaccati come vi sono per mezzo di quattro tendini.

mi per mezzo di 4 tendini s'attaccano alle ultime falangi delle 4 dita; i secondi al pollice. Quelli piegan dita e serrano le mani, questi piegano i pollici verso la palma: gli ultimi mettono le mani in pronazione.

Il nome dice l'azione dei due primi; distendono le dita: i cubitali storcono le mani all'indietro; gli anconei concorrono alla pronazione.

Gli abduttori slontanano i pollici dalle altre dita: gli altri distendono i pollici e gl'indici.

tori, come dice il nome, mettono in supinazione la mano: i radiali piegano il carpo in fuori, mettono inazione e pronazione le mani, e piegano l'articolazioni dei gomiti.

Questi muscoli formano tutti assieme nell'una mano e nell'altra il *tenare*, che è quel polpastro cicciuto sotto il pollice nel palmo della mano. Gli abduttori allontanano i pollici, gli opponenti gli portano nel palmo della mano, i flessori gli piegano, gli adduttori gli addirizzano quando sono allontanati.

Formano l'*ipotenare*, o l'eminenza opposta al tenare, e sono più sottili de' precedenti. Tutti, oltre l'azione indicata dal respettivo nome, restringono il palmo e lo rendono concavo, come quando si para mano.

sottigliezza; 4 per mano. S'attaccano in alto a' 4 capi tendinosi del flessore profondo. Piegano le dita,

ognuno de' 3 diti medii, e uno per il mignolo: 4 stanno sul dorso, e 3 nel palmo: 4 sono abduttori, nge e il dito, cui appartengono, dalla lor parte.

MUS

MEMBRA INFERIORI O ADDOMINALI

ANCA
- REGIONE DELLE NATICHE — *Glutei* { *maggiori*, *medii*, *minori* } Stanno l' un so… trocantere.
- BACINO-TROCANTERICA — *Piramidali*, *Otturatori*, *Gemelli* { *superiori*, *inferiori* }, *Quadrati* — I piramidali… S'attaccano… loro.

COSCIA — REGIONE CRURALE
- ANTERIORE — *Sartorii*, *Retti anteriori*, *Tricipiti*, *Pettinei* — I sartorii sono i… piti, che co' lor… alzano le cosce… e stendono e ri… cosce, l'alzan…
- POSTERIORE — *Semitendinosi*, *Semimembranosi*, *Bicipiti* — Quelle corde t… branosi: i bi… un poco in…
- INTERNA — *Otturatori esterni*, *Retti interni*, *Adduttori* { *medii*, *minori*, *maggiori* } — Gli ott… I pr… gli a…
- ESTERNA — *Tensori dell' aponevrosi*. Nell'alto… della coscia. Stirano questa fascia…

GAMBA
- REGIONE ANTERIORE — *Tibiali anteriori*, *Estensori de' pollici*, *Estensori maggiori delle dita*, *Peronei anteriori*
- POSTERIORE
  - SUPERFICIALE — *Gemelli*, *Solei*, *Poplitei* — Gli ultimi occupano sola… così detto *tendine d' A*… in modo, che il calcag… muscoli trovasena uno…
  - PROFONDA — *Flessori maggiori delle dita*, *Tibiali posteriori*, *Flessori maggiori de' pollici*
- DEL PERONE — *Peronei* { *lunghi*, *medii* } Tengono tutta… tro terra i m…

PIEDE
- REGIONE DORSALE — *Pedidii*, vanno da' calcagni alle pri…
- PLANTARE
  - MEDIA — *Flessori minori delle dita*, *Accessorii a' flessori maggiori*, *Lombricali*
  - INTERNA — *Adduttori*, *Flessori minori*, *Abduttori* { *obliqui*, *trasversi* } *de' pollici*
  - ESTERNA — *Abduttori*, *Flessori minori* { *del mignolo* }
- INTEROSSEA — *Interossei*, sono 7 per piede (4 per… sono adduttori e 3 abduttori. Ope…

COLI

pra l'altro, e tengono la parte piu slargata e esterna del bacino; in basso s'attaccano al femore nel grae
Volgono tutti le cosce in fuori; ma i medii e i minori l'alzano anche.

e i due gemelli teegono la parte deretana del bacino, gli altri la parte superiore e posteriore delle cosce.
d'una parte al bacino, dall'altre al gran trocantere. Tetti fan voltare le cosce in fuori e slontanarle fra

muscoli più lunghi del corpo, i tricipiti i più grossi. Tengono tutti il dieanzi della coscia, tranee i trici-
o tre ventri la rifasciano quasi tutta. Operano principalmente nel camminare, correre, saltare ec. I sartorii
e le rotano ie dentro, giran le gambe e le soprappoogono l'una all'altra: i retti anteriori alzano le gambe,
zzano i ginocchi piegati: i tricipiti distendono potentemeete le cosce sulle gambe: i pettinei serran le
e le portano innanzi.
se, che tu senti ne'garetti dalla parte interna, sono gli attacchi inferiori de' semitendinosi e semimem-
ipiti in alto dividonsi in due ventri. Tutti valgono a piegar le gieocchia: ma i semitendinosi voltan la gamba
dentro, i bicipiti un po' in fuori.

ratori e i due primi addettori tengono, della parte interna della coscia, solamente l'alto; gli altri tutta.
mi avvicinan la coscia al bacino e l'una all'altra: i retti piegano le ginocchia e incrocicchiae le gambe:
duttori avvicinano, alzano e ruotano in fuori le cosce.

della coscia: s'attaccano alla *fascia lata*, membraoa fibrosa che riovolge e scompartisce fra loro i muscoli
e alzano le cosce.

Tutti nel dinanzi dellu gambe. Tutti più o meno piegano i piedi sulle gambe: ma i due del mezzo agi-
scono ancha secondo dice il nome loro.

mente i garetti; gli altri con la loro parte carnosa formano il sodo della polpa, e coe la tendiuea il
chille o *corda magna*, il più forte di tutti i tendini, e che si attacca al calcagno. Tendono il piede
n. o s'inalza, e la pianta si volge iedietro, come nel rizzarsi in punta di piede. Talvolta sotto questi
sottilissimo tutto tendineo, che dicesi il *plantar gracile*.

De' flessori eon importa dire l'azione: i tibiali posteriori tengono atesi i piedi u volgono le piante in die-
tro e io deetro.

la parte esterna delle gambe fino a' metatarsi. Stendono i piedi e volgono le piante io fuori, forzano coe-
etatarsi de' pollici e degl' indici.
me falangi delle 4 dita, che essi teedono, rizzano e voltano in fuori.

Sottilissimi, adesi a' tendini de' flessori maggiori e alle prime falangi. I primi piegano le due prime falangi,
i secondi aiutaeo i flessori maggiori; gli oltimi agiscono come que' della mano.

Vengono ad attaccarsi tutti alla prime falaegi. Come portano i nomi, gli addnttori voltano i pollici in
dentro, i flessori in dietro, gli abduttori in fuori.

Vaneo alla prima falange del mignolo. Gli uoi lo discostaeo dall'altre dita; gli altri lo piegano.

uno a' 3 diti medii e 1 al mignolo, e stanno tra gli ossi metatarsici, 3 nella pianta e 4 sul dorso; 4
rano come que' della mano.

SPLANNOLOGIA.

La *splannologia* (dal greco σπλαγχνον, viscere) tratta de' visceri e degli organi. Sebbene per organi s' intenda qualunque parte del corpo composta e condizionata per una tale operazione vitale, pure più specialmente si dà questo nome agli organi della vita sensitiva o *di relazione* come dicono, quali sono l'occhio, l'orecchio ec.; e si dicono visceri quegli che servono alla vita animale o vegetativa, e stanno rinchiusi dentro il petto o il bassoventre, come i polmoni, lo stomaco, il fegato.

Nell' osteologia e miologia ci siamo fermati prima a dire quel che l'ossa, i muscoli avevano di comune fra loro, sia nella forma, composizione chimica e struttura, e negli usi loro. Ma nella splannologia non è così; il cervello non è fatto come il cuore; altra cosa è un occhio ed altra un rene; altro le glandule ed altro le intestina; nulla di simigliante fra queste parti. Noi dunque entreremo subito a dire degli organi e de' visceri, e di ognuno diremo partitamente com'è fatto, e accenneremo quel che fa, riserbandoci di ciò a dirne più estesamente in fisiologia. Cominceremo dalla testa, e scenderemo per il collo nel petto e nel basso ventre.

TESTA.

La parte superiore del tronco contiene il cervello, l'organo della vista, dell'udito, dell'odorato, del gusto, della parola e della masticazione, della deglutiziona e della voce.

CERVELLO.

Per *cervello* o *encefalo* intendono i notomisti tutta quella massa tenera polposa bigiccia che sta dentro il cranio e il canale vertebrale. Il cervello è l'organo per eccellenza; a lui fan capo i nervi che portano le sensazioni, da lui muovon quegli che portano il moto alle varie parti del corpo. Come i muscoli dicemmo rappresentare la macchina del vapore, i nervi motori rappresentano la forza stessa del vapore, senza la quale la macchina medesima non oprerebbe. E come sulla macchina e sul vapore un'altra forza impera sovrana, la forza dell'intelligenza, così muscoli e nervi non sono anch'essi che servi d'una forza misteriosa, l'anima umana, che è da per tutto e non è in parte veruna, libera e non soggetta che al vero ed a Dio! Ma stiamo alla notomia.

Il cervello dividesi in tre parti, il *cervello propriamente detto*, il *cervelletto* e *il midollo spinale* che ne è come la continuazione e il fine.

Spacchiamo un cranio. Crederai di avere scoperto il cervello? non anche. La natura non si è contentata di dargli cotesta custodia ossea, durissima, resistentissima; pare anzi siasi data ogni cura per proteggerlo, per involgerlo più sicuramente e delicatamente che fosse possibile. Prima d' arrivare al cervello, conviene traversare, aprire tre membrane.

MEMBRANE O MENINGI CEREBRALI. *I.a Dura madre*. Eccoci alla prima membrana. I notomisti la chiamarono *dura*, perchè infatti di tutte le membrane del corpo è la più grossa e la più forte; perchè la chiamassero anche *madre*, sarebbe bene domandarne a loro. Questa membrana è doppia, e in alcuni punti può anche sdoppiarsi: la più esterna, che è anche la più grossa, fodera esattamente nel di dentro tutto il cranio e il canal vertebrale; quanto più si va in là nell'età, e più s'attacca al cranio, così che ne' vecchi è difficile staccarla: la interna poi ch'è la più estesa si ripiega sopra sè stessa e manda de' tramezzi per formare la così detta *falce del cervello*, la *tenda* e *falce del cervelletto*.

La *falce del cervello* sta nell'alto e nel mezzo del cranio, divide i due emisferi del cervello, ed impedisce che nel giacere per parte l'uno non graviti sull'altro. La *tenda del cervelletto* s'incrocia con la falce del cervello nel basso e nel di dietro del cranio, e sorregge i lobi posteriori del cervello, che non pesino sul cervelletto. La *falce del cervelletto* assai più piccola sta tesa fra i due lobi del cervelletto, ed impedisce che nel giacere sul fianco l'uno non si addossi all'altro.

La dura madre non si limita a ciò; entra anche nell' orbite e le fodera; e non è nervo, arteria, vena che esca dal cranio per i suoi fori naturali, che essa non li accompagni sino a un certo punto a modo di guaina.

O i *seni della dura madre* che cosa sono? Sono certi condotti, scavati nella grossezza di questa membrana, che ricevono il sangue dalle vene del cervello e lo versano nelle vene giugulari interne: essi stanno anche a impedire, quando ve, come suol dirsi, il sangue al capo, che non arrivi così d'un colpo fino al cervello, o non lo prema o non l'offenda soverchio: il sangue vi circola lentissimamente, e sono come tanti laghi ne' quali viene a morire l'impulso delle corrente sanguigna. I più grossi sono, il *seno longitudinale superiore*, che ricorre in alto sulla falce del cervello, e riceve le vene che serpeggiano sugli emisferi cerebrali, e i seni *laterali* o *traversi*, scavati in parte nella tenda del cervelletto: in questi imboccano tutti gli altri seni minori (*longitudinale inferiore*, *occipitali*, *cavernosi* ec.), ed essi imboccano finalmente nel *gran golfo* delle vene giugulari interne.

II.° Aracnoide. La seconda membrana è sottile e trasparente com' un velo, umidiccia, e sta attaccata sebbene non tanto forte alla dura madre. Essa involge tutto il cervello, e provvede anche di guaina l'origine de' nervi o de' canali sanguigni.

III.° Pia madre. La chiamaron così, e così sia. La pia madre, membrana sottilissima, molle, trasparente, è quella che veramente ricuopre il cervello; e non solo lo ricuopre, ma s' addentra anche nei solchi e nelle incavature della sua superficie e anche nelle sue cavità interne, cosicchè spiegata che fosse, avrebbe una estensione sopra ogni credere. Auzi ammira qui sapienza di natura! Il cervello, organo vitalissimo, avea bisogno di molto sangue, e perciò di molte arterie che gliel portassero e di molte vene che il riportassero: ma i molti e grossi canali che l'avessero penetrato e traversato avrebbero forse nociuto alla polpa cerebrale, così tenera e delicata; finissimi e minutissimi erano necessari, e moltiplicati in infinito; e una vasta tela era pur necessaria, ove arterie e vene, prima d'entrare il cervello, avessero modo e luogo di dividersi, assottigliarsi e ramificarsi in infinito. A ciò serve appunto la pia madre, e a ciò ebbero forse la mente i benemeriti notomisti, ponendole nome di pia.

Ora il cervello è al nudo; studiamolo, almeno superficialmente (1).

CERVELLO PROPRIAMENTE DETTO. È la parte più voluminosa dell'encefalo, per-

15 (*)

chè riempie tutto l'alto del cranio dalla

(1) Per uno studio superficiale com'è questo basterà prendere il cervello d'un mammifero qualunque un po' grosso, come per esempio, d'una pecora, d'un cane ec.

(*) ENCEFALO O ASSE CEREBRO-SPINALE. I. CERVELLO propriamente detto. II. CERVELLETTO. III. MIDOLLO SPINALE. 1, 1 Lobi anteriori del cervello. 2, 2 Lobi medii. 3, 3 Lobi posteriori. 4 Origine de' nervi olfattivi. 5 Incrociamento o chiasma de' nervi ottici. 6 Ponte del Varolio o protuberanza anulare. 7 Midollo allungato. 8 Coda equina.

fronte all'occipite. Ha forma ovale, ma indietro è più grosso: di sopra e au' lati tondeggia, ma sotto è piatto. A colpo d'occhio ti si presenta diviso, da un solco assai fondo e diritto, in due pezzi che dicunsi *emisferi;* in cotesto solco sta appunto la falce del cervello. A mezzo però il solco è meno fondo, e se tu ti provi a tagliare costì, sentirai tosto un intoppo, una materia un pochino più dura: cotesta è il così detto *corpo calloso*, dove i notomisti antichi, se vuoi saperlo, mettevano la sede dell'anima. Meglio lo ha chiamato Gall *gran commissura del cervello*, perchè ivi infatti i due emisferi si riuniscono. Osserva la superficie degli emisferi; la vedrai no liscia e uniforme, ma tutta ineguale e serpeggiata di solchi (*anfratti*) e di rilievi (*circonvoluzioni*), tanto più spiccati, quanto più l'animale di cui esamini il cervello s'avvicina all'uomo, e se il cervello è d'uomo, quanto più questi è cresciuto in età. Tant'è vero che alcuni fisiologi nella moltiplicità e profondità di questi avvoltolamenti della materia cerebrale videro un indizio della sovranità intellettuale dell'uomo su gli altri animali. Dalla parte di sotto gli emisferi cerebrali si vedono spartiti in tre *lobi*, *anteriore*, *medio* e *posteriore* (il lobo posteriore è coperto dal cervelletto), separati ognuno da un solco trasverso. Andando poi dall'avanti all'indietro te noterai; 1° l'origine de' *nervi olfattivi;* 2° l'incrociamento o *chiasma de' nervi ottici;* 3° *le cosce del cervello*, due grossi peduncoli che pare escano proprio dalla sostanza cerebrale per raggiungere il midollo spinale. 4° la *protuberanza anulare* o *ponte del Varolio* che ne fu lo scopritore, e intorno al ponte l'origine de' nervi cerebrali.

La massa cerebrale è composta di due sostanze, una superficiale detta *corticale* o *grigia* dal colore, ed una interiore detta *midollare* o *bianca*, che è la più abbondante e la più ricca di arterie e di vene. Per vederle bene distinte basta tagliare un cervello per traverso: così ti verrà fatto di scorgere anche certe cavità che sono dette i *ventricoli cerebrali*.

Cervelletto. Il cervelletto sta sotto il lobo posteriore del cervello propriamente detto, diviso da esso per mezzo della tenda, è un terzo appena del cervello, anche nell'uomo adulto, in cui è proporzionatamente più grosso che nel bambino. Come il cervello, è diviso in due metà laterali o *lobi* da un solco mediano, nel fondo del quale è un altro lobo più piccolo.

Dalla parte di sotto il cervelletto si connette col midollo spinale per mezzo di due corti e grossi peduncoli. Tra il cervello e il cervelletto stanno i *tubercoli quadrigemini* o *lobi ottici*, due da ee lato e due dall'altro.

La superficie del cervelletto non la vedi ondulata come quella del cervello, ma rigata da certi solchi fitti, quasi diritti, e profondi tanto che potrebbesi dividere il cervelletto in tante sfoglie come i fogli d'un libro: in ogni solco entra una piega della pia madre. Non basta; le pareti d'ogni solco sono rigate dentro di altri solchi piccolissimi, in ognuno de' quali entra una piega della stessa membrana. Argumenta di qui l'estensione della pia madre e della superficie del cervelletto in così piccolo spazio, e la infinità de' canali che sparpagliandosi nell'una vanno a gettarsi nell'altra.

Anche il cervelletto è composto delle due sostanze grigia e bianca; ma qui la grigia sovrabbonda. V'è anche di più: dal centro d'ogni lobo si diramano verso la circonferenza certe fette di sostanza grigia, le quali intramezzandosi nella sostanza midollare le danno apparenza, se tu tagli un lobo d'alto in basso, come di tanti rami brucati di foglie: cotesto è ciò che i notomisti dissero, così per dire, *albero della vita*.

Midollo spinale. Il midollo spinale, come dicemmo, non è altro che la continuazione e il fine del cervello e del cervelletto: medesime infatti le due sostanze componenti, medesime le membrane che lo rinvolgono. Esso ti si presenta sotto forma d'un grosso cordone, rigato al davanti che dietro da un solco mediano che lo divide in due metà laterali e simmetriche. L'estremo superiore, detto da' notomisti *midollo allungato*, sta dentro il cranio, esteso dal ponte del Varolio al foro occipitale; e offre alcuni rigonfiamenti, cui si diè nome di *corpi olivari*, *piramidali* e *restiformi*. Scendendo lungo il cordone te vedi sulle parti staccarsi tanti cordoni più piccoli; cote-

ste sono le paia do' *nervi spinali:* anzi là dove nascono i nervi che vanno alle braccia e alle cosce, il midollo spinale iogrossa notevolmente. Oltrepassato coteato ultimo punto, il midollo si assottiglia e si sparpaglia in filamenti sempre più piccoli, finchè va a finire nella così detta *coda equina* (V. fig. 15).

Il midollo spinale è più tenero del cervello, e quasi tutto composto di sostanza bianca, la quale, invece d' esser coperta, ricuopre qui la sostanza grigia. E appunto perchè questa parte d' encefalo è più tenera e delicata, ed oltre a ciò più soggetta alle scosse e violenze esterne, la natura non si contentò di racchiuderla in quell' astuccio solidissimo che è la colonna vertebrale, e di rinvolgerla nelle tre membrane come il cervello; ma volle darle anche qualche cosa di più. Perciò fece la dura madre ampia tanto, che non istesse strotta addosso al midollo, ma lasciasse uno spazio; e quello spazio riempì d' un liquido sieroso, entro il quale se ne sta il midollo assai più difeso e sicuro.

OCCHI O ORGANO DELLA VISTA

Gli occhi sono gli organi della vista. Incassati dentro l' orbite, riposano sopra un morbido guanciale di grasso, e son difesi sul davanti da' *sopraccigli*, dalle *palpebre* e dalla *congiuntiva:* più sicura e delicata custodia non poteva loro esser data; e giova esaminarla.

PARTI ACCESSORIE DELL' OCCHIO. I *sopraccigli* sono come due tettoie mobili (v. *muscoli della palpebra* c. 643), fatto apposta a riparar l' occhio dalla luce troppo viva e dal sudore che gronda dalla fronte.

Le *palpebre* sono anch' esse una tenda mobile che s' apre o si chiude a piacere, secondo che l' occhio abbisogna o no di luce, o di difendersi da qualche cosa che minacci di colpirlo. Anche le ciglia, specialmente se le palpebre si ritoccano, vengono a fare come una specie di siepe o di macchia, a difesa dagli insetti e da' pulviscoli volanti per l'aria. Sotto la pelle delle palpebre stanno certe glandule (*glandule di Meibomio*), le quali con i loro condotti vengono a sboccare dietro i cigli: da coteste glandule trapela un umore, il quale addensandosi e riseccandosi sulle ciglia quando le palpebre stan ferme, come nel dormire, forma la *cispa*.

Le palpebre son foderate sotto da una membranella muccosa, la *congiuntiva;* questa si ripiega anche sull' occhio, ne ricuopre un poco il bianco, e si immedesima poi con la cornea. La congiuntiva è sempre umidiccia; se non lo fosse, l' occhio col suo moversi continuo si sfregherebbe, si arroterebbe di troppo. Anzi, quasi l' umore della congiuntiva non basti a ciò, la natura ha posto nell' alto dell' occhio sotto la palpebra superiore una spugnolina, che spreme di continuo un liquido ad umettare più che mai l' occhio: cotesta spugna è la *glandula lacrimale;* quell' umore son le *lacrime*. L' avanzo delle lacrime, dopo che han servito a rinfrescar l' occhio, è ripreso da due piccolissimi canaletti (*condotti lacrimali*) posti verso la commissura interna delle palpebre, e portato in un sacco (*sacco lacrimale*), di dove per mezzo d' un altro canale (*canal nasale*) scende nel naso. Guarda attentamente verso la commettitura che ti ho indicato, rovescia un poco la palpebra inferiore, vedrai un puntolino scuro (*punto lacrimale*); cotesta è la bocca d' uno dei canaletti; l' altro sta nella palpebra di sopra, dirimpetto. Cotesti canaletti passano l' uno sopra l' altro sotto la *caruncola lacrimale*, che è quel bitorzoletto rossiccio posto nel canto dell' occhio. Quando le lacrime sovrabbondano per commozione d' animo o per malattia, avviene una delle due: o i punti e condotti lacrimali bastano ad assorbirle e incanalarle nel naso, e allora è necessario soffiarselo ad ogni momento; altrimenti le lagrime traboccano, gemono giù per le gote, e l' occhio *piange*.

L' occhio viene ad essere abbrancato sul dinanzi da' quattro muscoli retti e da' due obliqui, che lo tirano ognuno pel loro verso (v. *muscoli dell' occhio* c. 463).

Il globo dell' occhio è formato di più d' una membrana e di umori diversi.

MEMBRANE DELL' OCCHIO. La membrana più esterna è fatta, dirò così, di due pezzi o di due tessuti diversi. La *scleroti-*

ca (fig. 46), specie di guscio opaco e solido, riveste per una gran parte il globo oculare, lasciando solamente libere sul davanti un piccolo segmento; il qual segmento anteriore vien chiuso appunto da una membrana sottile e trasparente o un poco più convessa, che dicesi *cornea*: insomma quel che tu vedi di bianco nel-

46 (*)

l'occhie è *sclerotica*, quel che non è bianco, *cornea*. Ma là dove ia coruea s' incassa oella sclorotica, dalla parte di dentre ai cala giù diritta una membrana, nora rossiccia n grigia seconde le persono, ferata nei mezze da uo' apertura rotonda: coteata mombrana che è circelare diceai *iride*, ed è qnella che dà in gran parte ii celore all' occhio; il fere cho tu riconoaci, gnardando i'occbio, alla aua tinta più cupa, è ciè cho diceai *pupilla*, ed è per eaae cho passano i raggi luminoai, essia è per csso che l' occhio vede. L' iride è nn muacele, aimene per alcuni anatemici; un muscoio degii involentarl che ai mneve cioè per istinto, o compoatn di fibre che a' irradiano dalla pupilla verso la circonferenza, o di altro cho girane attorno alla pupilla a guisa di tanti cerchi. Quando ai contraggenn le prime, l' irido ai ritira e la pupilla a' allarga; quando lo secondo, l' irido ai dispiega e la pupilla impiccelisce. Se vuoi vedero la preva, mettiti in una camera buia con un lume vive davanti all' occhie d' una persona. Allontanando il lume dall' occhio vedrai il primo effetto; accostandolo, il secondo. Il perchè te lo dirò in fisielogia.

Sotto la acleretica ricnrre nu altra sottilo membrana, tutta tinta in nore apeclaimente dalla parte interna, o diceai *coreide*, ed è quelia che dà il fondo cnpo al foro della pupilla; gli *albini* iufatti ne mancano. La coreide aembra formata d' nna rete di arterie o vene minutiasime, e verniciata ln nero da nn pigmento particelare, del quale ai può anche lavare; allora divonta biancaatra. Intorno al-l' iride coteata membrana forma tante pieguzze a guisa di cercine: coteati diconai i *processi ciliari*.

Veniamo all' ultima membrana deli' occhio, la *retina* che è molle, polposa, e aembra una espansiene doi *nervo ottico*, cho ha travoraate la aclerotica e ia coreidea. Disai maie i' ultima, poichè Iacob inglese ha aoeperto nn' altra mombrana sottilisaima dopo la retina, cho da lui si nomina *membrana dell' Iacob*. Quosto aon le membrane cho tntte aasieme formaun ii guscio dell' uovo: vediamo era quel che v' è dentro.

(*) OCCHIO tagliato verticalmente. 1, 1 Sclerotica. 2, 2 Cornea. 3, 3 Iride. 4 Foro pupillare o pupilla. 5, 5 Coroidea. 6, 6 Processi ciliari. 7, 7 Retina. 7', 7' Nervo ottico. 8 Ialoidea. 9 e 10 Camera anteriore e posteriore piene d' umor acqueo. 11 Lente cristallina o cristallino. 12 Cassula del cristallino. 13, 13 Umor vitreo. 14 Cellule della ialoidea. 15 Arteria centrale.

Umori dell' occhio. Lo spazio fra la cornea e l' iride è detto *camera anteriore*. Di là dall' iride havvene un altro più piccolo, che è la *camera posteriore*. La pupilla è come la porta comune di queste due camere, le quali non son vuote, ma piene d' un liquido limpidissimo, composto d' acqua con entro un po' d' albumina e alcuni sali; cotesto è l' *umore acqueo*. In fondo alla camera posteriore e di faccia precisamente alla pupilla, sta una piccola lente trasparente, la *lente cristallina*, racchiusa come in un sacchetto pur esso diafano, detto la *cassula* della lente; tra cassula e lente havvi un umore particolare, detto dallo scopritore *umor del Morgagni*. La lente è composta di più strati concentrici, tanto più sodi quanto più si va verso il centro: pare anzi che questi si formino via via pel rassodamento d' un umore che trasuda dalla cassula. Difatti levando la lente da un animale vivo la veggiamo in breve riprodursi. Dietro la lente poi sta una gran massa d' un liquido gelatinoso simile a chiaro d' uovo, raccolto in tante cellule da una membrana particolare detta *ialoidea*; il liquido dicesi *umor vitreo*, e occupa egli solo i $^3/_4$ posteriori dell' occhio. Un' arteria attraversa il centro dell' umor vitreo.

La grossezza degli occhi varia secondo le persone e anche secondo le nazioni; guarda gli ebrei. Nella donna sono più grandi che nell' uomo, e, proporzionatamente, più nel bambino che nell' adulto.

ORECCHI O ORGANO DELL' UDITO.

L' orecchio è un organo complicatissimo: i molti pezzi che lo compongono stanno quasi tutti racchiusi in piccolissimo spazio dentro la rocca petrosa (v. *ossi temporali* c. 457). L' orecchio si distingue da' notomisti in *orecchio esterno*, *medio* e *interno*.

Orecchio esterno. Consta del *padiglione* e del *canale auricolare*.

Il padiglione, fatto apposta per raccogliere i raggi sonori e dirigerli nel canale, è tutta la parte sporgente in fuora dell' orecchio, ed è fatto da una lamina fibrocartilaginosa, pieghevole ed elastica, tutta incavi e rilievi. L' incavo maggiore è la *conca auditiva* nel mezzo del padiglione, la quale ha sopra di se la *fossa navicolare*, e all' intorno quella specie di doccia che rigira il padiglione tranne in basso e dicesi *scanalatura dell' elice*. L' *elice* è quella specie di orlicelo che muovendo dal mezzo della conca ricorre su per questa scanalatura, contornando quasi tutto l' orecchio, e va a finire nel *lobulo*, che è quel ciondolo di pura pelle, dove donne civili e uomini barbari si fanno un buco per attaccarvi le campanelle. Sotto l' elice l' altra prominenza che tu vedi è l' *antelice*, il quale va a finire in basso in un piccolo rilievo, l' *antitrago*. L' altro piccolo rilievo di faccia annesso alla guancia è il *trago*, così detto dal greco τράγος (capro), perchè ne' vecchi si riveste d' un cespuglio di peli.

Il padiglione serve a raccorre i raggi sonori e dirigerli nel canale auditivo: senza padiglione infatti si sente assai meno; aggrandendo il padiglione, come si fa apponendovi dietro una mano, l' udito s' aumenta.

Il canale auditivo esterno, cui fa come da atrio la conca, si addentra nell' osso temporale, ed ha per fondo la membrana del timpano. La pelle che lo riveste internamente trasuda per tanti piccolissimi fori un certo umore giallo ed amaro, che all' aria si assoda e forma il così detto *cerume*. Quest' umore serve a lubrificare il condotto e ad allontanare o arrestare gl' insetti che volessero entrarvi. Talvolta però, come ne' vecchi, vi se ne assoda tanto da fare una specie di tappo, e rende, se non si leva, difficile e duro l' udito. Il canale serve a condensare viemaggiormente i raggi sonori e trasmetterli alla membrana del timpano.

Orecchio interno. Si compone della *cassa del timpano* e del *laberinto*.

Qui il nome dice proprio la cosa: la cassa del timpano è infatti una vera cassa militare, scavata dentro la rocca petrosa. La membrana che cuopre la cassa è circolare, sottile, secca, stirata ed elastica, e serve perciò molto bene a trasmettere all' aria contenuta nella cassa le vibrazioni sonore che vengono per l' orecchio esterno. Nel fondo della cassa veggonsi due altri fori, chiusi anch' essi da una membrana, detti *finestra ovale* e *rotonda*. Un' altra apertura è nella parete po-

steriore della cassa, che conduce a certe cellule scavate nell' osso temporale (*cellule mastoidee*), e che servono a rifletter i suoni o aumentarne la forza; e nella parete inferiore vedesi la bocca della *tromba d' Eustachio*, condotto lungo e stretto che va ad aprirsi nelle fosse nasali, e mette così in comunicazione dell' aria esterna l' aria della cassa timpanica. Ciò era necessario, perchè questa si rinnuovasse e si mantenesse atta a' suoi uffici. La cassa poi è traversata da una catena di ossolini, che si stende dal timpano alla membrana della finestra ovale. Quest' ossi son 4, e si chiamano il *martello*, l' *incudine*, l' *osso lenticolare* e la *staffa*; il martello con una specie di manico s'appoggia sul timpano, mentre la base della staffa riposa sulla finestra ovale. Non badate a' nomi, che furon dati loro per certe somiglianze grossolane; vi basti che questi ossicini non son messi là a caso dentro la cassa del timpano; due o tre piccoli muscoletti vi si attaccano, e questi muscoletti contraendosi fan sì, che gli ossetti premano più o meno fortemente su queste membrane, e così accrescano o scemino, secondo il bisogno, il loro grado di tensione; fanno insomma l' ufficio di registri del piano e del forte. In fisiologia mi spiegherò meglio.

Il laberinto componesi di parecchie cavità, che sono il *vestibolo*, i *canali semicircolari* e la *chiocciola*.

Il vestibolo sta di mezzo alla chiocciola e a' canali semicircolari, e vi s' entra per la finestra ovale; è così detto perchè nella sua cavità vengono ad aprirsi le cinque bocche de' canali e quella della chiocciola. I canali semicircolari stanno dietro al vestibolo; son tre, e piegati tutti e tre a mezzo cerchio a guisa di tre nastri d' un fiocco. La chiocciola sta dinanzi al vestibolo, ed è foggiata proprio come il guscio dell'animale di questo nome. Dentro è divisa, quant' è lunga, da un tramezzo in due parti, detta l' una *scala del timpano*, l' altra *scala del vestibolo*. La membrana della finestra rotonda divide la cassa del timpano dalla chiocciola.

Il laberinto è ripieno non d' aria, ma d' acqua: la membrana che lo riveste internamente non istà mica attaccata alle pareti ossee, ma libera e sciolta nel mezzo: il *nervo acustico* che penetra nell' orecchio interno per un canale osseo detto *condotto auditivo interno*, va come a sparpagliarsi su questa membrana per tutte le cavità del laberinto: e sospeso e natante com' è nel liquido viene così a risentire le più lievi impressioni, comunicate alle membrane della finestra ovale e rotonda dalle ripercussioni dell'aria esterna nella cassa del timpano.

NARICI O ORGANO DELL' ODORATO.

Si compone del *naso* e delle *fosse nasali*.

Naso. Bello ornamento del volto, il naso serve anche come da coperchio o riparo alle fosse nasali, che gli stan dietro. Delle parti esterne basterà solo nominare le *pinne*, il *dorso*, il *lobo* o *punta*, la *radice* e i due *buchi del naso*. Il naso è fabbricato d' ossa, cartilagini e muscoli. Per le ossa vedi la *fig.* 4 e la *tavola* a c. 457. Le cartilagini sono cinque, una mediana detta la *cartilagine del setto*, due *laterali*, e due *delle pinne*, che sono più sottili e in sole mobili: i muscoli nasali furon già descritti (c. 463). I buchi del naso sulla loro entrata son folti di peli che servono a parare l' ingresso a'corpuscoli natanti nell' aria.

Fosse nasali. Le fosse nasali sono scavate nella grossezza e nel mezzo della faccia, e separate fra loro da un tramezzo osseo cartilagineo, e vanno ad aprirsi nella retrobocca. Le pareti anch' esse sono formate da diversi ossi della faccia e dalle cartilagini nasali. Queste pareti sono più o meno lisce, tranne le due esterne, le quali presentano tre rialti detti i *cornetti del naso*, separati da altrettanti solchi che diconsi *meati*, sì gli uni che gli altri distinti in *superiori*, *medii e inferiori*. Tu intendi già il perchè di coteste ineguaglianze di superficie: la natura avea bisogno di estendere la superficie di queste pareti, per aumentare la facoltà sensitiva di quest' organo. Per entro questi meati vedonsi de' fori, i quali servono a mettere in comunicazione le fosse nasali con certi seni, scavati nella grossezza dell' osso frontale, del mascellar superiore ec.

Tanto il naso che le fosse nasali sono rivestite internamente da una membrana muccosa che vien detta *pituitaria*, o *snei-*

deriana dal nome del suo descrittore. Ma dentro le fosse nasali, specialmente su' cornetti, è più rossa e più grossa e polposa, cosicchè l'aria che entra le fosse nasali è costretta a traversare per vie strette e lunghe: ecco perchè il minimo gonfiamento di questa membrana per leggerissima infreddatura porta al facile agli intasamenti del naso. Oltre a questo la membrana pituitaria è come velutata e ricoperta d'una sottilissima peluria; e come se tuttociò non bastasse, è lubrificata continuamente da un umore appiccicoso, il *mucco nasale*, che viene espresso alla sua superficie per certi forellini. Queste tre condizioni giovano a meglio trattenere e fissare, su quella parte di membrana pituitaria che riceve i filetti del *nervo olfattivo*, le particelle odorose dell'aria.

Il naso e le fosse nasali servono pure a rendere più grato e dolce il suono della voce; chiudile con le dita e sentirai. Il naso è anche un supplementario della bocca per la respirazione; di più l'aria, nel traversarlo, vi prende un certo grado di calore e di umidità senza cui impressionerebbe troppo vivamente i polmoni.

BOCCA O ORGANI DEL GUSTO, DELLA PAROLA E DELLA MASTICAZIONE.

Siccome questi organi nell'esercizio delle loro funzioni hanno a prestarsi chi una parte chi un'altra, così per maggior brevità e chiarezza non li descriveremo partitamente, ma descriveremo il loro assieme, vogliam dire la *bocca*.

La bocca è la gran porta dell'organo digerente; serve alla masticazione e all'articolazione della parola, e contiene il senso del gusto.

Poco diremo delle *labbra* che fanno il dinanzi della bocca; esse prendon parte alla loquela; e l'inferiore serve anche alla masticazione, col trattener gli alimenti e la saliva. Hanno poi le labbra certi acinetti dalla loro parte interna, i quali per tanti piccoli canaletti versano nella bocca una saliva vischiosa molto atta a lubrificarle: cotesti acinetti diconsi *glandule labiali*.

La parete posteriore o fondo della bocca offre nell'alto il *velo del palato* e sue adiacenze, di cui parleremo tra breve; e sotto, l'apertura o *ismo della gola*. Coteste parti servono alla parola e alla deglutizione.

La volta della bocca o *palato* è fatta dalle varie ossa della faccia (v. c. 457). L'*arco dentario superiore* viene come a cerchiarla nel davanti e ne' lati: e quest'arco, come l'inferiore, è ricoperto da un tessuto rossastro e forte, che s'insinua fra dente e dente a formare le *gengive*. La volta poi è rivestita da una membrana biancastra (*membrana palatina*), crespata nel davanti e traforata qua e là di piccoli fori: cotesti fori altro non sono che i canali di certe glandule (*glandule palatine*), poste nella sostanza della membrana medesima, che vengono ad aprirsi alla di lei superficie.

La parete inferiore o piano della bocca, cerchiato anch'esso in gran parte dall'*arco dentario inferiore* e dalle gengive, è occupato dalla *lingua*, organo principale del gusto e della favella, ed inserviente alla masticazione e deglutizione.

La lingua è un muscolo o, per meglio dire, un insieme di muscoli (v. *musc. linguali* c. 463), rinvolto in una membrana muccosa ricchissima di arterie e di vene. Sono da osservarsi nel suo dosso le così dette *papille*, che si vedono anche a occhio nudo, e sono di specie diverse. Le più grosse tu le vedi nel fondo della lingua, disposte su due linee a guisa di V in numero di 10 circa; coteste diconsi *papille bottonate*: tramezzo a queste veggonsene altre più piccole dette *papille lenticolari*: e sì le une che le altre sembrano non essere altro che un ammasso di glandule muccose, dalle quali si spreme una saliva vischiosa che lubrifica la superficie della lingua. Le *papille coniche* sono più piccole, e tu le vedi sparse su tutta la lingua, specialmente verso la punta, sotto forma di tanti puntolini d'un rosso più vivo: coteste non son glandule, ma espansioni del nervo linguale ravvolto in una rete di arterie e vene, ed è per esse che si percepiscono i sapori. Dalla parte di sotto la lingua offre il *frenulo*, il quale non è altro che una piega che fa la muccosa. Con la sua base la lingua s'attacca all'epiglottide e alle colonne del velo palatino.

Sotto alla lingua e dietro l' arco dentario stanno come appiattate le grosse *glandule sublinguali* e le *massillari*.

Le sublinguali tu le vedi spergere sotto la muccosa a' lati del frenulo, alzando la lingua; e col dito sentirai i lobuli che le compongono. Le massillari stanno dietre agli angoli della mascella inferiore, e quando s' ingorgano od ingrossano vengono a sporgere anche sotto la pelle. Come tutte le glandule, le massillari hanno un condotto, dal suo scopritore detto *condotto vartoniano*, pel quale si versa nella bocca la saliva spremuta dalla glandula. La sublinguale non ha per così dire un condotto maestro, ma più condottini che sboccano e in quelle vartoniano o sotto la lingua.

Venghiamo a' lati della bocca, cioè alle *guance* che servono alla masticazione, trattenendo saliva e alimenti e respingendoli tra' denti. Esse non offrono di notevole che le *glandule buccali*, le *molari* e le *parotidi*. Le buccali son piccole e sparse sotto la muccosa per tutta la guancia. Le molari in numero di due, fatte d' un ammasso di glandule muccose, stanno rimpetto all' ultimo dente molare. La parotide è la più grossa di tutte quelle che versano saliva, e sta dietro la mascella sotto l' orecchio, nel luogo dove vengono i *gattoni*: anzi i gattoni non sono che l' ingorgo e l' infiammazione delle parotidi. Questa glandula è composta di tanti grani come un grappolo d' uva; ogni grano ha un condottino, ognuno de' quali va ad imboccare nel condotto maestro, detto dal suo inventore *condotto stenoniano*; il quale poi traversando la gota va a far foce sì da una parte che dall' altra nella bocca presso i denti molari superiori.

Tutte queste glandule co' loro condotti ci fanno considerare la bocca come una gran caverna, da cui geme continuamente acqua; ed acqua pure trasuda la stessa membrana muccosa che la riveste tutta internamente nelle sue parti. Ma la saliva veramente, quell' umore cioè che si mescola con gli alimenti per renderli più digeribili nell' atto della masticazione, non è versata che dalle glandule sublinguali, massillari e parotidi: la muccosa e le altre glandule descritte spremono un umore più vischioso, fatto solamente a tenere continuamente fresche e molli le parti.

FARINGE O ORGANO DELLA DEGLUTIZIONE.

Dicesi anche *retrobocca* o *gola*, e sta, come dice il nome, dietro la bocca nell' alto del collo. La faringe conviene figurarsela come un imbuto o un gran sacco sfondato, nel quale vengono gettati gli alimenti masticati dalla bocca, per incanalargli nello stomaco. Il limite tra la bocca e la faringe è segnato da un sipario che s' alza e s' abbassa secondo i bisogni, ed è il *velo del palato*. Visto dalla bocca il velo palatino rappresenta col suo orlo inferiore un grand' arco diviso in due da un pendente carnoso che è l' *ugola*: facendo spalancare la bocca di più, vedrai che cotesto arco viene come a reggersi su quattro *pilastri*, due de' quali *anteriori* più piccoli, e due *posteriori* più grossi; e nella nicchia tra' pilastri posteriori o anteriori vedrai le *tonsille* o *amiddale*, due grosse glandule fatte d' un ammasso di follicoli muccosi, dalle quali si spande sulle vicinanze il solito umore vischioso. Sopra il velo palatino nell' interno della faringe sono gli sbocchi delle fosse nasali, o a' lati di questi gli sbocchi delle tromba d' Eustachio: sotto el velo palatino vedesi la base della lingua e l' epiglottide che esamineremo più sotto.

Non è solamente il cibo che passa per la faringe; vi passa anche l' aria inspirata pel naso e per la bocca, e quella espirata da' polmoni. Ora verso il fondo della faringe si aprono le due strade o canali per il cibo o per l' aria. L' una, che fa seguito propriamente e dirittura alla faringe di cui solamente o più ristretta, dicesi *esofago*, e va allo stomaco: l' altra che gli passa davanti, dicesi *laringe*, e va ne' polmoni. Vedremo in fisiologia con quanto ingegnoso meccanismo sia impedito il pericolo massimo che nella deglutizione il cibo non prenda le vie aeree. Eppure un minuzzolo di pane, poche gocce d' acqua basterebbero a soffocare e cagionare la morte!

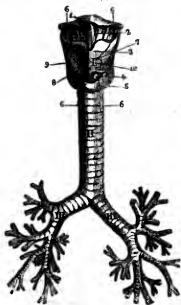
Come la bocca e tutte le cavità che andremo a esaminare in seguito, la cavità faringea è rivestita della solita membrana muccosa, irrigata, come lo indica il

sun rosso vive, da moltissimi canali sanguigni.

LARINGE O ORGANO DELLA VOCE (1).

Lasciame per ora che fisici e fisiologi questionino, se la laringe sia strumento a fiato, a corda e a linguetta. A noi basti che essa è un vero strumento, anzi il più bello e il più vago e il più melodioso (sebbene il più piccolo) di quanti ne seppe mai fabbricare l'arte umana.

La laringe ce la raffigureremo alla meglio come una coppa senza fondo (fig. 17),

17 (*)

attaccata in alto all'osso *ioide*, e continua in basso con un canale più lungo e più stretto, che è la *trachea*: è composta di cartilagini e membrane collegate insieme.

La cartilagine più grande è la *tiroide*, specie di cravatta, che ha nel mezzo quel rilievo che volgarmente si noma *pomo d'Adamo*; sotto le sta la *cricoide*, che cerchia come un anello la laringe inferiormente, e sopporta indietro due altri cartilagini piramidate dette *aritenoidi*, messe lì ad attacco di certi muscoli, i quali co' loro moti servono a restringere od allargare il passaggio dell'aria. La bocca superiore della laringe è sormontata sul davanti dalla *epiglottide*, la più molle e pieghevole fra tutte le cartilagini della laringe; questa nell'inghiottire s'abbassa, e fatta com'è a linguetta, ser-

(1) La laringe non istà veramente nella testa, ma nel collo. Siccome però s'attacca con la lingua e comunica con la faringe, l'ho messa qui per comodo di descrizione.

(*) LARINGE I. TRACHEA II. BRONCHI III. 1 Osso ioide. 2 Membrana tiro-ioidea. 3 Cartilagine tiroide e pomo d'Adamo. 4 Membrana crico-tiroidea. 5 Cartilagine cricoide. 6, 6, 6, 6 Contorno della parete interna della laringe. 7 Uno de' legamenti superiori. 8 Uno de' legamenti inferiori o corde vocali. 9 Uno de' ventricoli della laringe. 10 Glottide.

ve a chiudere a guisa di ribalta la stessa laringe, affinchè il cibo non v' entri. Le membrane sono specialmente la *io-tireidea* e la *crico-tiroidea*, che riempiono gli spazi tra cartilagine e cartilagine.

Diamo ora un' occhiata all' interno della laringe. La solita membrana muccosa che tappezza l' interno di queste cavità, arrivata ad un certo punto, viene a fare come due pieghe, che restringono il canale della laringe; coteste chiamansi i *legamenti superiori*. E *legamenti inferiori* chiamansi due altri ripieghi che fa più sotto la stessa membrana muccosa: anzi questi diconsi anche *corde vocali*, perchè rinvolgono certi legamenti elastici detti i *ligamenti tiro-aritenoidei*. Quei due seni che lascia da una parte e dall' altra la muccosa sono i *ventricoli della laringe*, e *glottide* si chiama lo spazio più ristretto compreso fra le quattro pieghe; ivi sta il segreto della formazione della voce.

La laringe ha quattro glandule che servono, tranne l' ultima di cui non conosciamo peranche gli usi, a lubrificarne l' interno con l' umore muccoso che versano. Tali sono il *corpo glanduloso dell' epiglottide*, le *due glandule aritenoidee* poste dinanzi alle cartilagini omonime, e la glandula *tiroide* che sta fuori della laringe e riposa sulla cartilagine cricoide. Quest' ultima glandula è assai più grossa nel bambino che nell' adulto, più nella donna che nell' uomo, e spreme un umore giallastro untuoso simile all' olio.

PETTO.

Gli organi e visceri del petto sono le mammelle, i polmoni e il cuore con le loro appartenenze, e l' esofago. Le mammelle sole son fuori del petto.

MAMMELLE O ORGANI DELLA SECREZIONE LATTEA.

Le mammelle sono due glandule; ad esse è raccomandato uno de' più sacri doveri della donna; ma nell' uomo chi sa dire ancora a che giovino?

Più volte nominammo le *glandule*, e già ne vedemmo parecchie: a tempo e luogo discorreremo cotesto subietto. Per ora basti sapere, che le glandule sono organi fatti per attrarre, spremere o separare dal sangue certi umori speciali a fine di versarli o alla superficie e dentro le cavità aperte del corpo. Ogni glandula ha una cavità o un assieme di cavità, dentro cui si elaborano o si filtrano cotesti umori; ogni glandula ha uno o più condotti che li raccolgono e portan fuori. Così le glandule lagrimali attendono ad attinger dal sangue materia per le lacrime, le parotidi, sublinguali ec. per la saliva, le mammelle per il latte, e così va dicendo.

Le mammelle cominciano a inturgidire con la pubertà e nella gravidanza; la verginità lo mantiene in fiore; la vecchiaia, l' allattamento e un' altra cosa che non è verginità le appassisce e le rende flosce e pendenti. Noteremo sull' apice della mammella il *capezzolo*, e intorno ad esso l' *areola*, rossa nelle fanciulle, scura nelle donne, con que' suoi bitorzoletti che spremone un umore untuoso, atto a difenderlo dalle sbucciature nell' allattamento. La mammella si compone specialmente di sostanza glandulosa, e di grasso che la rinvolge quasi tutta e s' interna fra' di lei lobuli: anzi quando la mammella cresce, cresce più pel grasso che per la sostanza glandulosa.

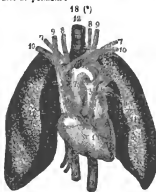
Durante la gravidanza e l' allattamento si svolge dentro il corpo glandulose della mammella un' infinità di tubetti, che nascono dalle arterie che vengono alla mammella, vanno tutti come ad aggomitolarsi nell' areola, e quindi riunitisi in una ventina di canaletti vengono ad aprirsi per tanti fori alla superficie del capezzolo. Cotesti sono i *condotti lattei* o *galattoferi*, fatti apposta per versar fuori il latte che si elabora nella mammella.

POLMONI O ORGANI DELLA RESPIRAZIONE.

I polmoni sono come due mantici posti dentro il cavo del petto a mantener vivo il fuoco sacro della vita. Ebbero le mosse col nascere, non posarono mai un momento, e non poseranno fino all' ora fatale. Tutti gli altri organi, tutte le altre parti del corpo hanno i loro riposi i loro sonni; i polmoni e il cuore soli faticano e vegliano sempre in moto perpetuo, e non si stancano mai. Qual provvidenza e quale magisterio mirabile!

Ma risalghiamo un po' fuori del petto, ritorniamo alla laringe, al principio della strada che conduce l'aria ne' polmoni. Un canale fatto di tanti cerchi o anelli cartilaginei tenuti insieme da tante membrane, e foderato internamente dalla solita membrana muccosa fa seguito in basso alla laringe: cotesto canale è la *trachea* o *asperarteria* che dir vogliamo (fig. 17). Arrivata la trachea a un certo punto verso la terza vertebra dorsale, si biforca in due canali più piccoli, uno sinistro ed uno destro più corto e più grosso, che vanno ad internarsi ne' polmoni: cotesti sono i *bronchi*. Ivi cominciano a dividersi e suddividersi in rami sempre più piccoli e membranosi, le cui finissime estremità vanno a aboccare in tante minutissime ampolle o cellule, fatte pur esse d'una membrana sottilissima. Sono coteste cellule, le quali, riunendosi a grappoli e rinvolgendosi in un tessuto particolare e in una rete finissima che lor fanno le vene e arterie polmonari, vengono a fare così la massa spugnosa e soffice de' polmoni. Sorpassa ogni immaginativa l'estensione, che pure in sì piccolissimo spazio offra la superficie polmonare, così divisa in cellule, all'aria che vi penetra pe' bronchi.

I polmoni dunque sono due grossi visceri che occupano il cavo destro e sinistro del petto (fig. 18); più questo è largo, e più i polmoni son grossi; il sinistro però è più piccolo a motivo che dee far posto al cuore. Una fessura mediana divide il polmone sinistro in due *lobi*, *superiore* e *inferiore*; mentre il destro ordinariamente è diviso in tre. Nel bambino i polmoni son rosei; ma nell'adulto si marmorizzano di grigio e turchiniccio: con la loro faccia esterna o convessa combaciano con le pareti toraciche; con la loro faccia interna o concava abbracciano il cuore, e i grossi tronchi d'arteria e vene che dal cuore si partono. È nell'alto di questa faccia interna, che i bronchi e alcuni di cotesti grossi tronchi, involti tutti in un fascio da una membrana che stu-diremo più sotto, vanno a gettarsi dentro il polmone: cotesto fascio dicesi *radice de' polmoni*.

18 (*)

I polmoni hanno ognuno una membrana che li ricuopre: coteste membrane, che rivestono anche tutto il di dentro del petto, diconsi le *pleure*. Nel mezzo, dove le due pleure si ritoccano, vengono a fare come un setto, detto il *mediastino*, il quale divide l'un polmone dall'altro, e la cavità del petto in due parti. Non è però che le due pleure combaciino tra loro in tutto il tramezzo; ma al davanti che dietro lasciano due vuoti a guisa di x: in quello davanti alloggia il cuore co' suoi grossi tronchi, in quello di dietro l'esofago, l'aorta ec.

Le pleure non son fatte solo per cuoprire ed involgere i visceri del petto, ma con un certo umore che trasudano continuamente servono ad agevolare i moti de' visceri e temperarne gli attriti: quest'umore non è mucco, ma *siero* sciolto e scorrevole. Perciò cotali membrane si dicono *sierose*.

CUORE O ORGANO CENTRALE
DELLA CIRCOLAZIONE.

Il cuore è il principale motore idraulico della circolazione sanguigna. Animato

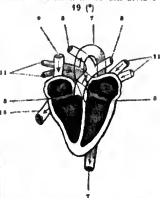
(*) **CUORE e POLMONI**. 1 Cuore. 2 Aorta e arco aortico. 3 Arteria polmonare. 4 Vene polmonari. 5 Vena cava superiore. 6 Vena cava inferiore. 7 e 7, 8 e 8 Succlavie e Carotidi primitive, *che a destra si partono da un tronco comune*, l'arteria brachiocefalica. 9 e 9, 10 e 10 Vene giugulari e ascellari *che riunendosi fanno le* vene succlavie. 11 Polmoni. 12 Trachea.

dalla vita, il cuore anch'esso batte continuamente e non riposa mai, perchè il riposo del cuore è la morte. Il cuore è un muscolo; i suoi battiti sono le sue contrazioni, e le sue contrazioni spingono il sangue per tutto il corpo. Ma quale è la forza che comanda a questo muscolo nobilissimo le contrazioni? La volontà no, perchè la volontà non ha impero sul cuore: noi facciam presto a dire; è la vita che lo fa battere: ma intanto i fisiologi anch'oggi s'ingegnano da quasi tre secoli con ipotesi a trovare la causa presente che mantiene questo muscolo in moto perpetuo.

Il cuore sta in mezzo a' polmoni che lo abbracciano quasi del tutto, colla punta volta a sinistra così come la figura te lo indica (fig. 18). È fatto a piramide; grosso quasi come il pugno della persona in cui tu lo consideri: ma ne' giovani e negli adulti a volte il troppo sangue, le forti fatiche e le passioni lo fanno ingrossare anche di più. Il cuore sta alloggiato nel mediastino anteriore; ma è poi rinvolto in una specie di doppio sacco membranoso che lo sorregge, e coll'umore sieroso che trasuda continuamente ne agevola i movimenti: cotesto sacco dicesi *pericardio*, e dopo la dura madre è la membrana più forte che abbiamo nel corpo.

Quel grosso fascio di tronchi che tu vedi impiantati nell'alto del cuore sono i tronchi delle arterie e delle vene, per le quali il sangue si parte dal cuore o al cuore ritorna: noi li esamineremo più avanti.

Il cuore dentro è vuoto, o a dir meglio è scavato in quattro cavità mediante due tramezzi, uno per il lungo e l'altro pel traverso, che l'incrociano (fig. 19). Le due cavità superiori, più piccole e di pareti più sottili e quasi membranacee, chiamansi le *orecchiette destra* e *sinistra*; le due inferiori più ampie e di pareti più massicce diconsi i *ventricoli destro* e *sinistro*. Nelle orecchiette imboccano le due *vene cave* e le *vene polmonari*, che riportano il sangue dal rimanente del corpo e da' polmoni; da' ventricoli si stacca il tronco dell'*aorta* e

19 (*)

quello dell'*arteria polmonare*, che per altra via lo respingono alle dette parti: ecco perchè alle orecchiette che non deon far altro che ricevere il sangue bastano pareti sottili; mentre i ventricoli, costretti a far gran forza per spingere via il sangue, abbisognavano di pareti carnose e massicce, validissime insomma nel contrarsi. Anzi il ventricolo sinistro che dee mandare il sangue alle parti più lontane dal cuore è assai più grosso del destro che dee mandarlo solamente a' polmoni. Le due cavità, orecchietta e ventricolo, tanto da una parte che dall'altra comunicano fra loro per una larga apertura che dicesi *auricoloventricolare*; ognuna di queste aperture ha una valvula fatta in modo che, mentre permette l'entrata del sangue dall'orecchietta nel ventricolo, ne impedisce l'uscita; quella del ventricolo destro per essere di tre faldo dicesi *valvula tricuspidale*, quella del sinistro per esser di due dicesi *mitrale*. Le cavità sinistre, tieni a mente questa differenza, contengono sangue arterioso, le destre venoso.

(*) CUORE *tagliato per lo lungo.* (*Le frecce indicano il verso della corrente sanguigna*) 1 Orecchietta destra. 2 Orecchietta sinistra. 3 e 4 Ventricolo destro e sinistro, *separati dal* setto longitudinale. 5 Valvula tricuspidale. 6 Valvula mitrale. 7 Aorta, *che viene dal ventricolo sinistro*. 8, 8 Arteria polmonare, *che imbocca nel ventricolo destro*. 9 e 10 Vena cava superiore e inferiore, *che imboccano nell'orecchietta destra*. 11, 11 Vene polmonari, *che imboccano nell'orecchietta sinistra*.

Che cosa sono lo *colonne del cuore?* Le colonne del cuore non sono altro che fasci di fibre muscolari che si staccano dalle pareti interne de' ventricoli, e rimangono tese e pendenti nella loro cavità come tante corde.

Il cuore di dentro è tutto rivestito d'una membrana sottilissima, la quale rifascia anche le colonne e concorre a fare le valvule summentovate.

ESOFAGO O PARTE DELL' ORGANO DELLA DEGLUTIZIONE.

L' esofago è un lungo e stretto tubo, nel quale i cibi, ricevuti dalla bocca nella faringe, vengono incanalati per lo stomaco: l' esofago scende da prima dalla faringe per il collo dietro la trachea, passa nel petto dietro il cuore o i polmoni dinanzi la colonna vertebrale, entra nel bassoventre per un foro del muscolo diaframma e imbocca nello stomaco.

L' esofago è fatto di due membrane, una esterna o *muscolare* composta di due strati di fibre, le une perpendicolari le altre circolari, ed una interna o *muccosa*, detta anche *vellutata* per la sua morbidezza o villosità: la prima con le sue contrazioni successive serve a mandare in giù il cibo, la seconda con la muccosità che trasuda continuamente serve ad agevolarne la discesa. Tra queste due membrane havvi uno strato d'un tessuto particolare, detto *cellulare*, che studieremo più sotto; strato che alcuni riguardano come una membrana speciale, cui impropriamente danno nome di *nervosa*.

BASSOVENTRE.

I visceri e organi pertinenti al bassoventre sono, lo stomaco, le intestina, il pancreas, il fegato, la milza, gli organi orinari ed i genitali.

STOMACO O ORGANO DELLA CHIMIFICAZIONE.

Lo stomaco è l' organo principale della digestione; è un grogiuolo, dove gli alimenti masticati dalla bocca e inghiottiti dalla faringe e dall' esofago vengono rammorviditi, tritati e ridotti in una pasta molle, gialliccia, dolcigna, che dicesi *chimo*. Cotesta operazione che si fa a forza di calore, di saliva, di muccosità, di moti diversi, e specialmente in grazia di un sugo particolare proprio dello stomaco, il *sugo gastrico*, dicesi *chimificazione*.

Lo stomaco è una specie di sacco membranoso, posto a traverso del bassoventre nella di lui parte alta e mediana, ma un po' verso sinistra. Ha la forma d' una cornamusa; anzi le cornamuse che tu vedi in mano a' nostri zipigiani sono veri stomachi di animali, somiglianti a quello dell'uomo; la parte più grossa sta a sinistra. Lo stomaco ha due bocche, per dove entrano ed escono gli alimenti ridotti in chimo: l' una che comunica con l' esofago più larga dicesi *cardias*, l' altra che motte alle intestina dicesi *piloro*, che in greco significa *portinaio* (fig. 20). Il piloro infatti, con quel suo cercine fatto a ombuto (*valvula pilorica*) che lo sormonta, è così conformato, che nell' atto della chimificazione si chiude e non lascia passar niente; compiutasi la chimificazione si apre.

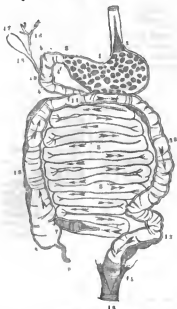
Lo stomaco è fatto di quattro membrane, una *sierosa*, una *muscolosa* composta di strati diversi di fibre muscolari, una *cellulosa* impropriamente detta anche *nervosa*, ed una *muccosa* vellutata, rugosa, molle sempre d' una certa muccosità. Questa muccosità che viene da certe cellette o follicoli posti nella sostanza della muccosa è cosa ben diversa dal sugo gastrico fattore principale della chimificazione. Questo sugo acidissimo si spreme da quelle infinite villosità che danno l' apparenza vellutata alla muccosa dello stomaco; e queste villosità non sono altro che le estremità delle arterie che vengono a sparpagliarsi per le membrane dello stomaco: il sugo gastrico poi si spreme solamente quando lo stomaco è pieno degli alimenti; a stomaco vuoto ne geme pochissimo.

La capacità dello stomaco varia secondo le persone; amplissimo ne' forti mangiatori o in quegli affetti di ostruzione al piloro; piccolo all' opposto negli astinenti di abitudine o per malattia.

INTESTINI O ORGANO DELLA CHILIFICAZIONE E DEFECAZIONE.

Gli intestini sono un lungo canale, avvoltolato in vari modi sopra se stesso

come una matassa che tiene quasi tutto il bassoventre (fig. 20). Questo canale che comincia dallo stomaco e finisce all'ano è lungo sei o sette volte più della persona cui appartiene; nel feto anche unve o dieci volte. La *chilificazione* poi è quella trafila di operazioni dissolventi, per cui la pasta alimentare finisce di spogliarsi della sostanza nutritiva che contiene; la quale attratta e succhiata da certi canaletti a ciò condizionati, detti canali *chiliferi* o *lattei*, viene portata nella massa del sangue: le fecce non sono altro che l'avanzo, il rigetto, la parte del cibo non nutritiva o mal digerita. I primi quattro quinti della matassa intestinale sono più sottili e stretti del rimanente: quindi si distinse l'intestino in *tenue* ed in *grosso*.

20 (*)

Intestino tenue. I notomisti distinguono nell'intestino tenue tre parti, che sono; il *duodeno*, così detto perchè si valuta lungo dodici dita traverse a partire dallo stomaco; poi il *digiuno*, così detto perchè ordinariamente si trova vuoto nelle sezioni cadaveriche; e finalmente l'*ileo*, così detto dal greco εἰλέω (rivolgo), perchè è la parte d'intestino più ammatassata di tutte. Il duodeno sta in alto e a destra quasi a livello dello stomaco, il digiuno tiene il mazzo del corpo intorno al bellico, e l'ileo il basso fondo.

Come lo stomaco, l'intestino tenue e il grosso pure constano di quattro membrane: ma la cellulosa si assottiglia quan-

(*) STOMACO E INTESTINI *aperti*. *Le frecce indicano la via che tiene la sostanza alimentare*. 1 Stomaco e *sue interne* villosità. 2 Cardias. 3 Piloro. 4, 4 Duodeno. 4' *Seno ov'è situato* il pancreas. 5 Digiuno. 6 Ileo. 7 Valvula ileocecale. 8 Ceco. 9 Appendice vermiforme. 10 Colon ascendente. 11 Colon traverso o arco del colon. 12 Colon discendente. 13 S iliaco. 14 Retto. 15 Ano. 16 Canale epatico. 17 Cistifelica. 18 Canal cistico. 19 Canale coledoco.

to più si discende nell' intestino; la mucosa, oltre ad avere le villosità più folte e lunghe che nello stomaco, ha sotto di sè dei grappoletti di glandule che s'aprono nell' intestino e vi versano un umore muccoso: nel duodeno sono più rari e diconsi *glandule di Brunner;* quelle del digiuno e dell' ileo *glandule di Peyer.* Le villosità, o per dir meglio ogni filo di queste villosità rassembra nel microscopio un' ampollietta col collo all' ingiù: in ognuna di coteste ampollette viene ed apriral un' arteria ed un canale latteo. La muccosa intestinale poi, dal duodeno sino al principio dell' ileo, offre delle ripiegature le quali sporgono dentro il canale intestinale e diconsi *valvule conniventi:* coteste valvule non sono a caso, poichè servono a trattenere la pasta alimentare perchè sia meglio ridotta in chilo, o ad offrire un campo maggiore ai canali lattei perchè possano assorbirlo.

Intestino grosso. È assai più amplo del tenue; la sua superficie non è liscia ed unita, ma tutta bernoccoli e rigonfi, a' quali corrispondono tante incavature nel di dentro. Si divide in *cieco*, *colon* e *retto*. Il cieco è il primo tratto e il più slargato dell' intestino grosso, è lungo quattro dita traverse ed occupa l' inguine destro (1). Là dove l' ileo si aggiunge al cieco vedesi una valvola, fatta da una ripiegatura della muccosa e fatta in modo, da impedire che le materie passate nel grosso intestino ritornino nell' ileo. In fondo giù al cieco pende attaccato un piccolissimo budello, detto *appendice vermiforme* o *cecale*, che trasuda abitualmente molto mucco e lo versa nel cieco.

Tirate una linea sul bassoventre, che partendo dall' inguine destro salga diritta fin quasi sotto le coste, voltatela poi per traverso a sinistra fino all' altro lato, indi ripiegatela giù in basso sino all' inguine sinistro, avrete così disegnato l' andamento del colon. I notomisti dissero la parte destra colon *ascendente*, la parte orizzontale colon *traverso* o *arco del colon* e la sinistra colon *discendente;* e all' ultima parte di questa, siccome ripiegata ad S, dettero il nome di *S iliaca.* Il colon come il cieco ha le stesse membrane, glandule e villosità, gli stessi canali lattei dell' intestino tenue: solo questi son meno numerosi e le villosità più piccole, perchè qui è minore l' assorbimento.

Quando la pasta alimentare ridotta in chilo ha percorso gl' intestini tenui, cade nella saccaia del cieco; di là, a forza di contrazioni della membrana muscolosa, risale e s' avanza lentamente per il colon di cellula in cellula, e finisce così di cedere a' canali lattei tuttociò che le può rimanere ancora di sostanzioso e di nutritivo. Così trattenuta e disugata comincia a corrompersi, a prendere un odore fetido quanto più si avvicina al *retto*, ove finalmente s' accumula e sta ad aspettare d' essere espulsa.

Il retto, così detto per la sua direzione quasi diritta, sta proprio nel fondo del bacino dinanzi all' osso sacro, ma un poco a sinistra: è meno amplo del colon, ma coll' accumularsi delle materie s' allarga grandemente. Le sue quattro membrane, specialmente la muscolosa, sono più grosse e tenaci in ragione degli sforzi che deve durare: la muccosa poi è ricchissima di arterie e di vene e di glandule mucipare. Il retto inferiormente si ristringe, e va a finire in quella apertura stretta e crespata, orlata di muscoli (v. *muscoli anali* c. 464) e folta di peli che si appella *ano*.

Riepigolando dunque diremo, che bocca, faringe, esofago, stomaco e intestina non sono che parti d' un canale continuo, aperto di sopra e di sotto, con varie dilatazioni e ristringimenti, per entro al quale si mettono le materie che digerite servono all' alimentazione del nostro corpo: cotesto canale preso così tutt' insieme dicesi *gran tubo digerente*, e *digestione* il complesso delle operazioni che vi si compiono.

V' è nel bassoventre una membrana della specie delle sierose, sottile, trasparente e amplissima, la quale non solo soppanna tutta la cavità addominale, ma ricuopre, senza però involgergli del tutto, lo stomaco e le intestina e quasi tutti gli altri visceri; e non solamente li ricuopre, ma con certi suoi prolungamenti gli tien fermi al suo posto: cote-

(1) Dicesi *inguine* lo spazio compreso tra la coscia e il corpo.

sta membrana dicesi il *peritoneo*. È il peritoneo che impresta la prima membrana, che abbiamo detto essere sierosa, allo stomaco e agli intestini; il prolungamento che egli manda allo intestino tenue per sorreggerlo dicesi *mesenterio*, *mesocolon* quello che abbraccia il cieco, e *mesoretto* quello del retto. Un'altra falda poi più ampia e ricca di adipe, che dal diaframma, dal fegato e dalla milza portasi ad abbracciare lo stomaco e quindi le intestina, dicesi *epiploon* o *omento*. Diconsi poi *legamenti sospensorii* quelle falde peritoneali, che vanno diritto al fegato, alla milza, all' utero ec.

PANCREAS O ORGANO SPREMITORE DEL SUGO PANCREATICO.

Il pancreas è una glandula biancorossastra, situata in quel seno che fanno le tre curve del duodeno (v. fig. 19, 4'), e simigliante ad un lunghissimo grappolo. Come glandula a grappolo è composta d' una infinità di granelli, riuniti in lobuli ed in lobi: ad ogni grano termina un'arteria e una vena minutissime; da ogni grano si stacca un piccolissimo condotto: l'arteria vi porta col sangue gli elementi necessari per fare il *sugo pancreatico*, la vena riprende il sangue che avanza, ed il condotto porta via il sugo bell' e formato, il quale per condotti viepiù grossi è versato nel canale maestro o *canal pancreatico*, e da questo finalmente nel duodeno. Questo sugo è simillissimo alla saliva, anzi i notomisti trovano molta somiglianza anche fra questa glandula e le salivari già da noi esaminate.

FEGATO O ORGANO SPREMITORE DELLA BILE.

Anche il fegato è una glandula e la più grossa di tutto il corpo. Sta in alto dell' addome a destra e a livello quasi dello stomaco, sostenuto da quattro legamenti peritoneali. Il fegato in un sano e adulto pesa circa tre libbre, ma ne' sedentari ne' crapuloni anche più; ha un colore rossobruno, ed è fatto d' una sostanza molle e compatta, la quale, se tu guardi più sottilmente, appare composta d' un ammasso d' infiniti granelli; come nel pancreas e nelle altre glandule a grappolo, ad ogni granello fanno capo i canaletti sanguigni; da ogni granello si parte un condotto *escretore* (1) che deve tradur via l' umore che si genera in ogni granello: quest'umore è il *fiele* o *bile* che dir vogliamo, liquido vischioso, verde o giallastro, amarissimo quanto mai e necessario alla chimificazione del cibo.

I condotti escretori, simili ad una chioma di radicole minutissime si riuniscono in rami via via più grossi e quindi in un tronco principale, che esce dal fegato sotto il nome di *canale epatico* (v. fig. 20). Cotesto canale lungo un pollice e mezzo circa va ad imboccare in una ampolletta membranosa, detta *cistifellea*, fatta apposta per servire di serbatoio al fiele: ivi infatti il fiele si trattiene quando lo stomaco è vuoto, vi acquista sempre più virtù digestiva, e ne esce nel momento della digestione per mescolarsi con gli alimenti. Il collo della cistifellea dicesi *canale cistico*, s' incontra ad angolo acuto col canale epatico, e fassi da indi in là un solo canale, detto il *canale coledoco* lungo tre pollici circa, il quale versa la bile nell' intestino duodeno.

Il fegato è involto da due membrane, una *sierosa* che gli è gettata addosso dal peritoneo, ed una *cellulosa*, la quale non solamente lo ricuopre nel di fuori, ma addentrandosi nella sostanza fa da guaina a' canali sanguigni ed a' condotti escretori, e prende il nome di *cassula di Glisson*.

MILZA.

La milza, questo viscere floscio e livido che sta come appiattato a sinistra sotto le coste, non si sa a che cosa serva o sia buono nel nostro corpo.

Difatti il nostro Malpighi provò il primo a levarla ai cani, e i cani vispi e arditi se la risero del Malpighi e di quanti vi si provarono: si sa anche che alcuni chirurghi, per ferite in cotesta parte, levarono tutta o parte della milza, e i ma-

(1) Diconsi *escretori* i condotti che portan via l' umore separato dalle varie glandule, come l' umore dicesi *secrezione*.

lati guarirono e si goderon la vita! Avrebbela la natura (1) messa a caso e così per ripieno? Alcuni infatti immaginarono che fosse là come un contrappeso al fegato che sta a destra; altri, altre ipotesi o spropositi. Noi, più modesti perchè meno dotti in materia, non negheremo anche alla milza un qualche ufizio, e ci contenteremo dire per ora che noi conosciamo.

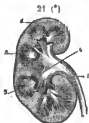
La milza pesa dalle sei alle dodici once: ma le malattie, specialmente le febbri intermittenti, la fanno ingrossare moltissimo; domandatene a'maremmani.

La milza si compone di una folta rete di arterie e vene minutissime che s'intralcia con un tessuto tutto spugnoso, ed è involta come il fegato in due membrane, una sierosa o peritoneale e l'altra fibrosa.

RENI E LORO PERTINENZE O ORGANI ORINARI.

Gli organi orinari constano dei *reni* che secernono dal sangue l'orina, degli *ureteri* che sono i canali che la portano in *vescica*, della vescica che le fa come da serbatoio, e dell'*uretra* che è il canale che la porta fuori del corpo.

Reni. I reni sono due glandule, poste profondamente una per parte a'lati della colonna vertebrale presso le due prime vertebre lombari, e soppannate tutt'intorno di grasso nelle donne, ne'flemmatici e, proporzionatamente, ne'bambini sono più grossi. Hanno precisamente la forma del fagiolo, un colore rossobruno ed un tessuto più sodo di tutte le altre glandule; portano in capo due specie di berretti giallastri, detti *cassule surrenali* o *atrabiliari*, di cui però si ignora l'uso. Sembra che le cassule prestino i servigi maggiori nella prima età, perchè allora sono grossissime.

Curiosa è la struttura interna de'reni, e merita d'essere studiata. Dividiamo in mezzo per lo lungo un reno, tal quale ce'l rappresenta la figura 21, e noi lo vedremo composto di due sostanze diverse: una esterna detta *corticale*, liscia, rossogiallastra, che abbraccia un'altra sostanza disposta a guisa di tanti spennacchi, meno rossa e più soda e che si appella *tubulosa*, *raggiata* o *midollare*. Cotesti spennacchi infatti non sono altro che ciuffi, composti di moltissimi tubetti impiantati sur una specie di capocchia o *papilla*, tutta traforata come il bocciuolo d'un annaffiatoio. Ivi infatti sono le bocche di tutti cotesti tubetti, ed è facile, strizzando un po' il rene, veder trapelare l'orina.

21 (*)

La sostanza corticale è tutta intessuta d'una rete sottilissima di piccolo arterie e di vene, le quali qua e là si annodano, facendo così altrettante granulazioni: è nella sostanza corticale, in mezzo a cotesto intricato avvolgimento di canali, che il sangue, entrato nel rene per le arterie e poi uscito per le vene, lascia trapelare l'orina, la quale attratta da'tubetti della sostanza midollare è versata mediante certi ombuti o *calici* in un gran seno che si appella la *pelvi* del rene.

L'orina si compone in massima parte d'acqua, d'una sostanza particolare che è l'*urea* o di diversi acidi e sali: ma le malattie alterano grandemente questa composizione.

(1) Io adopro spesso la parola *natura*, me n'avveggo ora. Ora, siccome la parola potrebbe servire a ficcare o ribadire qualche torta idea in qualche mente inesperta, o potrebbe facilmente esser raccattata da certa gente, santa sì e timorata, ma che si diverte a giuocarsi sulle dita le intenzioni altrui più diritte a torcerle come giunchi freschi, così mi giovi dichiarare ora per sempre, che per *natura* io non intendo altro che quella sapienza infinita ed eterna che creò l'universo e lo regge.

(*) RENE *tagliato per il lungo*. 1 Sostanza corticale. 2 Sostanza tubulosa, *che va a finire in una papilla*. 3 Calice. 4 Pelvi. 5 Uretere.

Ureteri. Gli ureteri sono due lunghi condotti, sottili come una penna da scrivere, che si staccano dalla pelvi de' due reni e vanno ad imboccare nel fondo della vescica: il loro ufizio è di portare l' orina là dentro.

Vescica. È una vera vescica muscolosa e membranosa che fa da conserva all' orina che cola giù per gli ureteri, e sta giù nel fondo del bacino, precisamente dietro l'arco del pube (v. *scheletro* c. 458). Quando è vuota ha la grossezza di un uovo; ma a misura che s' empie d' orina rigonfia e sale sopra il pube: ne' bambini, ne' sedentari, in quegli avvezzi a rattener l'orina, la vescica è assai più ampia.

La vescica è tenuta ferma sul davanti da tre legamenti, due anteriori che s'attaccano al pube e uno superiore, fatto in gran parte dall' *uraco*, specie di cordone fibroso, scanalato nel feto, che va fino al bellico. Il *fondo* della vescica offre una specie d' ombuto, detto *collo della vescica*, il quale si continua con l' uretra. Visto di dentro il collo della vescica presenta l' *ugola vescicale* (tubercolo carnoso che ne' vecchi, ingorgandosi e ingrossando facilmente, tappa il collo e rattiene l' orine), e su' lati i due sbocchi degli ureteri: lo spazio triangolare racchiuso tra essi e l' ugola dicesi *trigono vescicale*.

Il peritoneo getta sulla vescica a guisa di mantello, ma solamente sul di dietro, una tunica sierosa. Del resto la vescica componesi delle tre solite membrane, una *muscolosa* fatta di tre strati di fibre che vi serpeggiano per tutti i versi, una *cellulosa* ed una interna *muccosa*, tutta rughe quando la vescica è vuota, e umettata continuamente di mucco. Questo mucco è spremuto da' soliti follicoli o glandule muccose, le quali, piccolissime e a mala pena visibili nello stato naturale, ingrossano in certe malattie o occasionano col loro molto gemitio il così detto *catarro della vescica*.

L' orina che gocciola giù per gli ureteri escirebbe continuamente dall' uretra, se le fibre muscolari che contornano il collo della vessica, stando in contraziona continua, non lo impedissero. Ma quando la vescica è piena e non ne può più, allora, contraendosi di tutta sua forza, vince l' ostacolo del collo e caccia fuora l' orina per il canale dell' uretra.

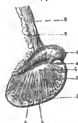
Uretra. Ne parleremo più sotto.

ORGANI GENITALI NELL' UOMO

Sono di tre specie: alcuni preparano o scernono lo *sperma* dal sangue e sono i *testicoli* con le loro pertinenze; altri lo conservano come in un serbatoio e sono le *vescichette seminali*; ed altri, come il *pene*, lo conducono via fuori del corpo.

Testicoli. I testicoli sono due glandule, riposte e custodite ognuna in un sacchetto di nientemeno che quattro membrane, e chiusi tutt' e due in una borsa comune, di pelle floscia e grinzosa, che dicesi *scroto*.

Il primo sacchetto dopo la pelle, appellato *dartos*, è fatto di tessuto cellulare e irrigato da un gran numero di artorie, vene e canali linfatici. Viene indi l' *eritroide*, membrana rossastra, composta di fibre che vengono dal muscolo cremastere (v. *muscoli della reg. genitale nell' uomo* c. 464-65), ed allo quale devesi il raggrinzamento della borsa nel momento dell' erezione, al freddo ec. Dopo una terza membrana che per la sua tessitura si dice *fibrosa* viene finalmente la *vaginale*, che involge propriamente il testicolo e lo umetta continuamente d' un umoro sieroso: ecco perchè lo si dette anche il nome di *sierosa*.

22 (*)

Eccoci proprio sul testicolo; è bianco, morvido, grosso quant' un uovo di piccione. Apriamolo nel mezzo (fig. 22). Vedrai

(*) TESTICOLO *tagliato per il lungo*. 1 Tonica albuginea. 2, 2 Lobuli. 3 Condotti seminiferi. 4 Corpo d' Igmoro. 5 Condotti efferenti. 6 Epididimo. 7 Condotto deferente. 8 Cordone spermatico.

una massa tenera e frolla, di colore grigio giallastro, spartita in taeti lobuli od ovolazioni, ed ievolta ie una apecie di guscio fibroso biaecastro che ha evuto il nome di *tunica albuginea*. L'albuginea si dirame anche per lo mezzo della sostanze testicolare, facendo così taete caselle o cellule a cotesti lobi; luego l'orlo superiore del testicolo l'albugieea ingrossa, facendo quasi un cordone ohe dal suo descrittore diccsi *corpo d'Igmoro*. Il testicolo è sormontato poi da ue piccolo corpo vermiforme che si appella *epididimo;* questo va a finire in una coda tutta avvoltolata che in ultimo si riduce in un cordoee o canale, detto il *condotto deferente*.

Maravigliosa veramente è la struttura interna del testicolo veduta nel microscopio; e tale dovea essere, avvegnachè il liquido che esce preparato per di là sia riserbato al più grand' atto di questa vita dell' universo, la generazione. Quelle ovulazioni che stanno raccolte in quelle cellette non soeo altro ohe tante matasse di sottilissimi filamenti: que' filamenti sono scanalati dentro a guisa di veri condotti; diconsi infatti *condotti seminiferi*. Monro ne porta il numero fino a 62,000, e li fa lunghi d' un pollice; sicchè stesi sur una lieea diritta raggiungerebbero i 5,208 piedi. Cotesti condotti si dirigono tutti verso l' alto del testicolo, e riueltisi via via ie tronchi sempre più grossi eetrano nel corpo d' Igmero e vi si spaziano, facendo uea rete di dodici o venti canali che entraeo nell' epididimo, prendendo il nome di *condotti efferenti*. Ivi dopo infiniti avvolgimeeti, arrivati ella coda del testicolo si riuniscono ie ue solo e grosso canale, biaeco e tortuoso, il *canale deferente* che ripiglieremo tra poco. Nè qui finiscono le maraviglie della tessiture del testicolo. Le arterie che vi portano il sangue, perveeute dopo mille e mille ramificazioni su' condotti seminiferi, vi si sparpagliano e vi si abbarbicano coe radici mieutissime, come ellera al tronco d' un albero; lo stesso faneo dal canto loro le vene. È nelle arterie, in cotesto laberieto interminato che supera qualunqne immaginazioee, che il sangue si coeverte ie sperma; soeo i condotti seminiferi che lo ricevono bell' e fatto e lo tramandano al suo destino; soeo le vene che con le loro bocche infinite ripigliano il sangue avanzato a cotesto lavoro. Quanto cammino, qual trafila di operazioni, quale potenza poi in una goccia sola di quel liquido! Noi riserbiamo alla fisiologia l' analizzare lo sperme; nè quello studio avrà meno di che maravigliarci.

Vescichette seminali. Dall'alto de' testicoli si stacca uno per parte un grosso cordone, detto il *cordone spermatico*, composto del canal deferente, dell' arteria che ha portato il sangue, delle vene che il riportano (*arteria* e *vene spermatiche*), di nervi ec., il tutto rievolto in guaine membranose. Entrati nel basso ventre per l' anello inguinale (v. *muscoli obliqui* c. 465-65) i due cordoni si disfanno, si sparpagliano; arteria, vene, nervi ec. vanno pel loro verso, mentre i canali deferenti scendono dietro e poi sotto la vescica, ove incontrano le *vescichette seminali*.

Queste soeo due sacchette bislunghe, bernoccolute, biancastre, poste tra l'intestieo retto e la vescica, che servono di serbatoio allo sperma, come la vescica per l' orina e la cistifellea per la bile. Como i testicoli, son piccole nell'età prima e crescono tutt' a un tratto nella pubertà; la vecchiaia, la castrazione le stremenzisce. Le vescichette esaminate attentamente ti appaiono come ee lungo canale, una specie di budello avvolto e aggomitolato in se medesimo, a cui stanno appesi altri canaletti più piccoli: cotesto budello par fatto di due membrane, una interna muccosa, l' altra esterna più grossa e capace di contrarsi: è in grazie di queste contrazioni che lo sperma o viene attratto in su per gli avvolgimenti delle vescichette, o sivvero vien rigettato e spinto nell' uretra. Finalmente codesto canale si addirizza e si unisce tosto col canale deferente, facendo tutt' un condotto che diccsi *condotto eiaculatore*: i due condotti eiaculatori, dopo traversata la *prostata*, si gettano eell' *uretra*.

La prostata è una glanduletta fatta a guisa d' una grossa castagna, posta dinanzi alla vescica e dietro la sinfisi pubice (v. *scheletro* c. 458). La sua tessitura è poco conosciuta; solo si notano alcuei follicoli o cellette, da cui pare che nascano dei

piccoli condotti che vanno a sboccare nell'uretra: strizzando infatti la prostata, gemo da cotesti fori un umore bianchiccio simile al latte, di cui non sappiamo altro che vien fuori mescolato con lo sperma nell'atto della *eiaculazione*. Oltre i condotti eiaculatori la prostata è traversata anche da un canale. Dinanzi la prostata veggonsi due glandulette grosse come un pisello che si appellano le *glandule di Cuper*.

PENE. I notomisti distinguono nel pene o *balano* il *glande* e il *prepuzio*, e le parti interne che sono i corpi *cavernosi* e l'*uretra*. Sarà meglio discorrere brevemente delle parti interne.

I corpi cavernosi fanno veramente il grosso del pene quant'è lungo; sono due cilindri riuniti insieme da una striscia mediana fibrosa e fortissima; internamente sono tutti spugnosi; quelle loro cellette, fatte della stessa membrana fibrosa che involge come in una calza i corpi cavernosi, in certi momenti della vita si lasciano empire dal sangue che circola in quelle parti per una rete fittissima di arterie e vene, rigonfiano tutte, e con esse rigonfia e indurisce ed erigesi il pene.

L'uretra è il canale che versa fuori l'orina e lo sperma. Si parte dalla vescica, traversa la prostata, ove si vede una cresta o prominenza detta il *verumontanum* a' cui lati s'aprono i condotti eiaculatori, e finisce nella punta del pene, percorrendo sempre una specie di doccia che le offrono dalla parte di sotto i corpi cavernosi. L'uretra è foderata internamente d'una membrana mucosa.

ORGANI GENITALI NELLA DONNA.

Le parti genitali feminee si distinguono in esterne ed interne.

PARTI GENITALI ESTERNE. Dassi il nome di *vulva* a quella apertura ellittica, sormontata in alto dal *monte di venere* o *pettignone* e contornata nel resto da que' due cercini carnosi che sono le *grandi labbra*. Slargando le grandi labbra, si vede a cominciare dall'alto il *clitoride*, piccolo bottono carnoso, capace di erezione e sede della voluttà; le *piccole labbra* o *ninfe* cho scendono su' lati e sotto alle grandi labbra; il *foro dell'uretra*, lungo nella donna un pollice circa, pel quale esce l'orina; l'*apertura della vagina*, chiusa nelle donne vergini o molto ristretta da una membrana che dicesi *imene*, aperta nelle altre e sparsa di cinque o sei tubercoletti (*caruncule mirtiformi*), avanzi della rottura dell'imene; e finalmente uno spazio concavo che dicesi la *fossa navicolare*. Tutte queste parti son rivestite da una membrana mucosa, irrigatissima di canali sanguigni, che trasuda continuo un mucco vischioso.

PARTI GENITALI INTERNE. Sono la *vagina*, l'*utero*, le *trombe falloppiane* e l'*ovaie*.

La vagina è un tubo membranoso, lungo tre pel quattro pollici, che arriva fino al l'utero di cui abbocca il collo e lo rinvolge: è nella vagina che segue l'intimo accoppiamento de' sessi, è per essa che esce fuora, tanto può allargarsi, il portato dell'utero. Le sue pareti son fatte principalmente d'un tessuto spugnoso simile a quello de' corpi cavernosi, atto a dilatarsi e a ristringersi, e foderato internamente dalla detta membrana mucosa.

L'utero, questo viscere situato giù nel fondo del bacino tra la vescica ed il retto, cui la natura affidava il grave e delicato incarico di portare nove mesi il nuovo essere, di nutrirlo e quindi spiegerlo fuora, l'utero ha la forma nello stato ordinario d'una pera (v. fig. 23); grosse ne sono le pareti, e fatte d'un tessuto fittissimo di fibre elastiche, che nella gravidanza diventano vere fibre muscolari: il suo cavo interno appena conterrebbe una mandorla. Ma nella gravidanza si allarga alla larghezza che tutti sanno; allora l'utero, che pesava innanzi mezz'oncia circa se fu la prima fecondaziono, nel nono mese arriva alle due e tre libbre.

Distinguono i notomisti nell'utero il *corpo* che è la parte più grossa ed alta, ed il *collo*. È nel corpo dove vengono ad attaccarsi i legamenti vari che sostengono l'utero e lo tengono fermo al suo posto: i più forti di questi legamenti, che sono altrettante falde peritoneali, sono i così detti *legamenti larghi*, e servono anche ad involgere i canali sanguigni che vanno all'utero, le trombe falloppiane con le ovaie e i *legamenti rotondi*. I legamenti rotondi sono due cordoni bian-

castri che paiono una continuazione delle fibre longitudinali dell' utero. Il collo dell' utero termina in un bocciuolo che sporge nella vagina ed a cui è stato dato il nome di *muso di tinca*: in cima del bocciuolo vedesi una fessura traversa che è

23 (*)

la *bocca* dell' utero. Le donne che fecero parecchi figli hanno il collo uterino più grosso e i labbri più aperti.

L' utero come dicemmo è fatto d' una sostanza grigia e dura tanto, che difficilmente col coltello si taglia: cotesta sostanza sta chiusa fra due membrane, una esterna fatta dal peritoneo, ed una interna muccosa, sparsa tutta di follicoli che la tengon sempre umettata da un liquido siero muccoso, e bucherellata da certi forellini da cui gocciola il sangue nel tempo della mestruazione.

TROMBE UTERINE O DEL FALLOPPIO. Sono due condotti involti tra' legamenti larghi, che s' aprono in alto e a' lati dell' utero e finiscono dall' altra parte in una bocca sfrangiata che dicesi *padiglione della tromba*.

OVAIE. Sono due piccole glandule, grosse nelle donne adulte quant' un uovo di piccione, poste una per parte tra' legamenti larghi. Gli antichi a ragione chiamavanle *i testicoli muliebri*, perchè esse danno l' altro elemento necessario per la generazione d' ogni essere animato, l' *uovo*. Sì; le ovaie, che son fatte d' un tessuto spugnoso, racchiudono nelle loro cellette piccole vesciche, il cui contenuto è l' uovo.

Appena visibili nella prima età queste vescichette, fannosi appariscenti nelle adulte e feconde, e spariscono nelle vecchie; le più superficiali son grosse quant' un seme di canapa, e fanno rilievo sotto la membrana peritoneale; co teste sono quelle arrivate a maturità. Difatti al tempo della mestruazione o nel congiungimento le vescichette tanto gonfiano che vengono a rompersi, schizzando fuori l' uovo; nell' atto stesso le trombe uterine che partecipavano del turgore di tutti gli organi genitali si addossano col loro padiglione sull' *ovaia*, s' impadroniscono dell' uovo, e pel loro canale lo portano all' utero; ivi, se l' uovo rimase fecondato dal seme maschile, cresce e prende forma e vita e anima, e diviene poi o il povero cretino delle alpi o Danto o Michelangiolo o Napoleone, o Robespierre o Vincenzio de' Paoli.

ANGEOLOGIA O SISTEMA VASCOLARE.

Il sistema che impropriamente dicesi *vascolare* si compone di numerosissimi condotti, per entro i quali corrono e ricorrono i liquidi che servono alla nutrizione del corpo. Questo sistema dividesi in *sanguigno* che è quello contenente il *sangue*, e in *linfatico* che contiene la *linfa*. Cominciamo dal sanguigno.

SISTEMA SANGUIGNO.

Il sistema sanguigno dividesi in due sistemi, distintissimi per l' ufficio loro, l' *arterioso* e il *venoso*: le *arterie* sono i condotti che portano il sangue dal cuore

(*) UTERO E SUE APPENDICI. 1 Uno de' legamenti larghi. 2 e 3 Legamenti rotondi *che terminano in zampa d' oca*. 4 Una delle ovaie col suo legamento. 5 Una delle trombe uterine o del Falloppio che termina col padiglione. 6 Corpo dell' utero. 7 Collo. 8 Bocca dell' utero o muso di tinca.

a tutto le parti del corpo, le *vene* sono i condotti che da tutte parti lo rimenano al cuore: perciò il sistema arterioso dicesi anche *centrifugo*, e il venoso *centripeto*. Ciascuno di questi sistemi ha la forma come d'un albero, vale a dire ha un ceppo e de' tronchi che partonsi in rami, e rami che si ripartono in ramoscelli, e ramoscelli che vanno a finire e sparpagliarsi in filamenti via via più sottili e delicati, da sfuggire la vista più acuta. Il ceppo, che è a comune per ambedue gli alberi, è il cuore. Anzi, siccome essi con lo loro ramificazioni estreme si ritoccano e comunicano fra loro, potrebbero paragonarsi tutti e due ad un grande e solo albero, richinato sul suo tronco in modo che co' suoi ultimi e piccolissimi rami venisse a riscontrare le prime e sottilissime barboline delle radici: il di sopra del tronco e la porzione ramosa e più nobile rappresenterebbe le arterie, il di sotto e le radici, le vene: framezzo a questi due pezzi di tronco sta il cuore. Io non entrerò qui a dire della operazione vitale principalissima, la *circolazione sanguigna*; ciò sta alla fisiologia: ma sarà bene tener a mente fin d'ora, che il sistema vascolare sanguigno è tutt'un circolo intero, in cui il sangue corre e ricorre senza posa mai d'un momento, per ritornare sempre donde si mosse la prima volta, cioè al cuore.

Sistema arterioso. Le arterie, tien'a mente, sono i canali (i notomisti dicono i *vasi*) che portano il sangue dal cuore a tutto il corpo. Ora l'albero arterioso si parte dal cuore con due tronchi staccati, l'*aorta* e l'*arteria polmonare* (v. fig. 18 e 19): questa, assai più piccola e corta, conduce il sangue solo a' polmoni, l'altra a tutto il resto del corpo. Avverti però, che mentre per li rami aortici discorre sangue rosso cioè nutritivo, in quelli dell'arteria polmonare è sangue rossiccio, venoso, che abbisogna d'esser ricondotto a' polmoni per attingervi qualità sostanziose. A misura che i due tronchi, ma specialmente l'aortico, s'allontanan dal cuore, staccano de' rami, i quali, dividendosi e assottigliandosi sempre più, vanno poi a finire in una rete minutissima e fitta che si perde ne' tessuti.

L'albero arterioso comunica sì, come dicemmo, col venoso, ma indirettamente; vale a dire gli ultimi ramicelli delle arterie non s'abboccano a dirittura con le prime radicule venose: ma fra queste e quelli s'intralcia un'infinità di canaletti anche più sottili, che si dissero *capillari*: il solo microscopio può discoprirli. In essi si compie un intimo lavorio di composizione e decomposizione, un commercio continovo di materiali organici; ivi il convegno, dirò così, e l'affrontarsi e l'attrito fra gli ultimi elementi della materia, da cui dipende il misterioso processo di nutrizione che alimenta la vita: ivi l'officina primaria dell'organismo vivente. Gli organi infatti più nobili, come i polmoni, il cervello, il fegato ec., sono i più ricchi di capillari; mentre le ossa, le cartilagini ec. ne scarseggiano.

Chi dà la prima spinta al sangue, perchè percorra tutto l'albero arterioso, è il cuore con le sue contrazioni che comunemente diconsi *battiti*. Il moto del sangue nelle arterie è rapidissimo, e si computa su per giù, tenuto conto degli ostacoli che incontra per via, circa a 6 pollici per secondo. Tali ostacoli sono, in prima l'attrito, tanto maggiore quanto il sangue trapassa in canali più piccoli, la vischiosità naturale del sangue, lo intoppo che incontra nelle curvature delle arterie e nel deviare continuo di ramo in ramo. Il sangue che circola ripercuote a ondate sulle pareti elastiche delle arterie; e questa ripercussione, dove l'arterie sono superficiali come nelle tempie e presso la mano, traducesi al senso del tatto per un battito, cui dassi il nome di *polso*. Ecco perchè il polso si prende da' medici come misura della forza che ha il cuore per mandar il sangue in tutte le parti del corpo.

Le arterie secondo la loro grandezza variano nel colorito; giallognole le maggiori, grigie le mediane, rossastre le piccole: sono moltissimo elastiche, ma più per il lungo che pel largo. Le arterie son fatte di tre membrane.

I.ª Esterna o fibrocellulosa. È molto resistente, a segno che nelle legature delle arterie che fanno i chirurghi questa sola rimane intatta, mentre le altre sebben profonde si rompono.

II.ª Media, muscolare o elastica. È la più grossa, e lo si dove quasi tutta l'o-

lasticità delle pareti arteriose: sotto il microscopio apparisce composta di più strati fatti di fibre circolari e longitudinali; motivo per cui i notomisti portano il numero delle membrane dell'arterie anche a 5 e 8.

III.° *Interna* o *sierosa*. È sottilissima, unita e liscia per meglio agevolare il corso del sangue: la si trova per tutto tutto l'albero arterioso, mentre l'altre due mancano nelle ultime ramificazioni microscopiche.

Sangue. Il sangue, questo emporio di tutti i materiali nutrienti dell'organismo animale, è un liquido di color rosso che si contiene nelle arterie e nelle vene. Ma nelle arterie il sangue è vermiglio, nelle vene scuro; nelle arterie è più caldo, leggero, spumoso e più pronto ad aggquagliarsi, levato che sia da'suoi naturali ricetti: ciò che poi lo differenzia essenzialmente dall'altro è, che il sangue delle arterie è il vero sangue sostanzioso, fatto per andar a nutrire e vivificare tutte le parti del corpo, quello delle vene n'è l'avanzo, si può dire, e il rigetto.

Quattro quinti del sangue è acqua: il rimanente componesi di sostanze organiche, d'una materia colorante rossa l'*ematosina* e di sostanze inorganiche, come carbonati, solfati o fosfati di calce, potassa, soda ec.: le quali sostanze tutte hanno per elementi ossigene, idrogene, azoto, carbonio, soda, potassa, fosforo, solfo e ferro. Anzi sappi che il ferro vien sollevato dalla chimica odierna al grado di elemento integrante del sangue, a quella guisa che nel mondo esterno la industria de' presenti ha saputo farne uno, anzi il primo strumento di progresso e di civiltà.

Ma le maraviglie della composizione del sangue le disvela il microscopio. Metti nel campo di esso una goccia di sangue, quella rimasa pendente alla punta d'un ago, col quale tu ti sia ferito un dito, e avrai sott'occhio una moltitudine sorprendente di corpiciattoli rotondi, natanti e vaganti in un liquido. Questi corpiciattoli, detti *globuli sanguigni rossi* dalla forma e dal colore loro, fatti d'una membrana, quanto più dir si possa sottile, hanno una facilità ad addossarsi gli uni agli altri per il loro lato schiacciato come tante monete (fig. 24); sono elasticissimi, cosicchè talvolta s'allungano anche del doppio. Havvi anche un'altra specie di globuli, granulosi a guisa d'un lampone, più rotondi e regolari, incolori, e perciò detti *globuli bianchi*. Alcuni de' globoli rossi vedrai formarteli quasi sott'occhio, e provengono dalla fibrina che si coagula: quindi si dissero anche globuli *fibrinosi*, per distinguerli dagli altri che si chiamano anche *linfatici*. Ma la maraviglia crescerà anche di più, se tu ti ponga sott'occhio nel microscopio non una goccia morta per così dire, ma sangue vivo tuttora e circolante; perchè tu arriverai a sorprendere la natura nel segreto della sua funzione più nobile, la circolazione. Allora tu vedrai tutti questi corpiciattoli in lunghissime file, trascinati dalla corrente sanguigna, fitti e addossati l'uno all'altro ne' capillari più ampi, rari e distaccati in quelli piccolissimi; vedrai i globuli rossi tener lo mezzo della corrente, senza piegar molto a dritta o a sinistra, mentre dalle parti se ne vanno, ma tardi e rari, i globuli bianchi. E ne' capillari grandi, dall'andar de' globuli tu conoscerai anche, se è sangue d'arteria o di vena: poichè il primo va da'ramoscelli grandi a cercare i più piccoli, il secondo al contrario. Talvolta ti verrà fatto vedere un globulo fermarsi per caso sul bivio di due capillari, piegarsi sull'angolo o canto ch' e' fanno e allungarvisi, dondolarvisi oziosamente un poco, come incerto del restare o dell'andarsene; ed ecco sopraggiungerne altri, che spingono e caccian-si avanti il compagno restio: talvolta una fila di globuli, arrivati allo sbocco d'un capillare più grosso dove la corrente è più celere, li vedrai arretrarsi e addossarsi l'un l'altro, come le pecorelle nella similitudine Dantesca, finchè non trovin modo d'entrare e di rimettersi in via. Il prof. Raozi è andato anche più oltre nelle sue osservazioni: egli è riuscito a pungere sotto il microscopio un capil-

24 (*) 1 2

(*) GLOBULI SANGUIGNI *ingranditi 400 volte*. 1 Globuli rossi. 2 Globuli bianchi.

lare della membrana interdigitale d'una rana, e ha veduto emergere tosto dall'apertura una cascata di globuli, ed a quella confluire con moto retrogrado i globuli da tutti i capillari vicini, finchè l'equilibrio del liquido non siasi rimesso, vale a dire finchè il sangue non siasi allivellato.

Questi però sono fenomeni puramente idraulici, quali la inerte natura ci offre comunemente sott'occhio nelle fiumane e in qualsivoglia corrente acquea: ma il lavoro veramente vitale, il magistero intimo della nutrizione che sembra affidato a questi globuli, il modo di questa miracolosa e perenne transustanziazione del sangue in ossa, muscoli, nervi ec., chi lo ha discoperto, chi potrebbe mai intravederlo? Il globulo traversa i capillari, senza fermarsi (altro che per caso e brevemente) in verun luogo, senza internarsi nella trama organica de' tessuti, senza lasciar vedere verun mutamento nella forma, nel colore, nelle sue apparisceuze. Come mai dunque scrissi, che saremmo riusciti nel campo del microscopio a sorprendere la natura nel segreto di sua operazione più nobile, la circolazione, mentre, tranne la parte più grossolana e materiale, tutto s'invola a'nostri sensi e alle nostre investigazioni? Cancelliamo dunque quelle parole che sanno di stolta superbia, e guardiamoci dal confondere il desiderio della verità, che pure è qualche cosa, con la verità istessa, l'essenza delle cose con le lievi e lontane parvenze.

Sistema venoso. Le vene sono i canali che riportano il sangue avanzato alla nutrizione da tutte le parti al cuore. Ora l'albero venoso va a far capo nel cuore con tre tronchi massimi e staccati, quali sono il *tronco delle vene polmonari*, la *vena cava superiore* e *la inferiore* (v. fig. 18 e 19).

Il tronco delle polmonari assai più piccolo e breve ripiglia e riconduce il sangue da' polmoni non nerastro e venoso, quale vi fu portato dall'arteria polmonare, ma rutilante e vivificato dall'aria respirata: le due vene cave riportano al cuore, l'una dalle parti soprane e l'altra dalle parti disottane, il sangue portato dalle arterie aortali a tutte le parti del corpo, e avanzato alla loro nutrizione. Il sangue che circola per le vene e arterie polmonari fa la così detta *piccola circolazione*; quello che per l'aorta e per le vene cave gira per tutto il resto del corpo fa la *grande circolazione*.

Se non che havvi nel nostro corpo un altro tronco venoso, il quale composto delle vene intestinali va a sboccare non nel cuore, ma nel fegato, e pare trasporti un sangue atto a separare la bile: appellasi il *sistema della vena porta*, e noi lo studieremo a parte.

L'albero venoso dunque, composto com'è di quattro tronchi staccati, dee avere ed ha infatti rami più numerosi e grossi dell'arterioso. Le vene vanno per le parti profonde co'loro rami più grossi compagne o *satelliti*, come si dice, delle arterie, mentre le più piccole tengonsi alla superficie; hanno andamento meno tortuoso delle arterie, ed invece mostrano quà e là certi rigonfi o ristringimenti che danno loro apparenza nodosa. Le vene hanno anche un'altra particolarità, che non ritrovasi nelle arterie, se non nel cominciamento de' loro due tronchi principali: questo sono le *valvule*, certi gozzi o sacchetti a guisa di nidi d'uccelli, appesi alle pareti delle vene e voltati col loro fondo verso il cuore, in modo da facilitare l'afflusso del sangue verso di esso e impedirne il reflusso. Le valvule son formate da una ripiegatura della membrana interna, e raffittiscono sempre più a misura che ci allontaniamo dal cuore, cosicchè le vene delle membra, delle gambe specialmente, ne hanno più di tutte. Ordinariamente sono a due a due, raramente sole, più di rado triple e quadruple, e si riconoscono all'esterno per quelle nodosità che rammentava più sopra.

Le vene hanno un colore grigiastro: ma lasciano trasparire, come si vede nelle vene succutanee delle persone di carnato bianco e fine, il colore del sangue venoso, e perciò paiono azzurrine. Le vene son meno elastiche, ma più estensibili delle arterie; basta che sopravvenga un qualche ostacolo nella circolazione, perchè si allarghino e anche si rompano; le *varici* non sono che distensioni delle vene. Hanno le vene pareti più sottili e molli delle arteriose: la membrana media spesso vi manca o è più ra-

da: così le altre due son più sottili e men resistenti.

SISTEMA LINFATICO.

I *linfatici* sono canali trasparenti e sottili, che nascono nelle diverse parti del corpo, e ramificandosi fan capo nelle vene. Il liquido che contengono dicesi *linfa*: ma i linfatici dell'intestino che portan chilo prendono nome di *chiliferi*.

I linfatici sono sparsi per tutto il corpo, ma non hanno la bella forma arborescente proporzionata, quale osservasi nelle arterie e anche nelle vene; i rami non ingrossano via via coll'avvicinarsi al tronco, nè il tronco supera sempre in grossezza i rami che sopporta: ma invece un intralciarsi e un intricarsi di linee tortuose, nodose, più e meno grandi, che vanno a riunirsi finalmente in due tronchi, uno a sinistra più grande il *canal toracico*, l'altro a destra detto la *gran vena linfatica*; ambedue questi canali vanno a imboccar nelle vene. Sì d'una parte che dall'altra i linfatici sen vanno per la loro via su due piani, uno superficiale l'altro profondo: nel primo stanno i linfatici più delicati, meno intralciati e tortuosi, che accompagnano le vene sottocutanee, nel secondo i più grossi e nodosi. Questi nodi che studieremo più avanti chiamansi *glandule*, *gangli linfatici* o *conglobati*. Quando i rami linfatici s'avvicinano a queste glandule per penetrarvi si dividono in rametti piccolissimi, e poi riescon fuori più grossi e men numerosi: i linfatici che entrano diconsi *afferenti o deferenti*, *efferenti* que' che escono.

I linfatici sebben più sottili sono però assai più resistenti delle arterie e delle vene, si lasciano riempire o iniettare di mercurio senza rompersi; son fatti di due membrane, la *esterna* cellulare, e l'*interna* di natura eguale a quella degli altri vasi: questa fa delle ripiegature valvolari come quelle delle vene, ma assai più fitte e a due a due.

Il nome de' linfatici ricorda una gloria nazionale, il sommo Paolo Mascagni che li descrisse e dichiarò con accuratezza maravigliosa e schiuse la via alle ulteriori scoperte. Malgrado però tanta luce di scienza portata in questa oscura parte di anatomia, il modo di loro origine è sempre in questione: poichè non sappiamo, s'e' nascano dentro o fuori degli organi oppure si connettano direttamente alle arterie e alle vene, se nel primo caso le loro radicule sieno in punta chiuse od aperte, ec.

I linfatici son fatti per assorbire con le loro radicule gli umori che il sangue trasuda in tutte le parti del corpo, e condurli depurati per giri tortuosi nelle vene. Se questi umori che vengono continuamente versati dentro le cavità interno e framezzo a' tessuti non fossero ripresi continuamente e incanalati per altre vie, il nostro corpo se n'andrebbe per così dire tutto in acqua, cadrebbe in idropisia, come accade appunto per certe malattie. Il liquido assorbito, che prende il nome di linfa, viene spinto verso i tronchi principali linfatici e da questi nelle vene in grazia della contrattilità delle pareti stesse de' linfatici, non meno che per il moto delle arterie e de' muscoli e per il giuoco delle valvule.

Linfa e chilo. Questi due liquidi stanno sempre mescolati nel canal toracico, unica parte del sistema linfatico ove si possano rintracciare: ma v'è il modo di averli meno mescolati che sia possibile. Uccidendo un animale digiuno da de' giorni, si trova la linfa nel canal toracico: per trovare il chilo, lo si ucciderà nel tempo della digestione, e si esamineranno i linfatici dello intestino.

La linfa è chiara, trasparente, giallo-verdognola e si appalia come il sangue: poco si conosce la sua composizione chimica, causa le grandi difficoltà per averla pura: il microscopio vi scopre de' globuli simili a quegli bianchi che veggonsi nel sangue.

Il chilo si compone degli alimenti disciolti e mescolati con la saliva, co' sughi dello stomaco e con la bile. È bianco pallido o rosaceo, dolce o appena salato, coagulabile, ricchissimo di globuli di grasso, massimamente nella sua prima origine.

ARTE[illegible]

- **ARTERIA POLMONARE** — Nasce dal cuore a destra; ha da principio 3 valvule (*valvule semilunari*), volte l'aorta, il sinistro davanti; ambedue ne' polmoni si ramificano in infinito.
- **ARTERIA AORTA E SUE DIRAMAZIONI PRINCIPALI**
  - **NEL PRINCIPIO**
    - **CORONARIE**
      - *destra* o *cardiaca anteriore*.
      - *sinistra* o *cardiaca posteriore*.
      - Si dissero[illegible] no, o [illegible]
  - **NELL' ARCO**
    - **CAROTIDI PRIMITIVE** — La *sinistra* sola nasce a dirittura dall'arco aortico. A destra invece nasce un grosso tronco detto *brachiocefalico*, che si divide in due rami, uno che va al braccio (*arteria succlavia*), l'altro che sale su diritto (*carotide primitiva destra*). Ambedue le carotidi primitive si biforcano egualmente nella *esterna* e nella *interna*.
    - **SUCCLAVIE** — Stanno a' lati e in basso del collo, ed arrivano fin all'ascella. La destra è più grossa della sinistra. I loro rami li danno tutti vicino alla prima costa.
    - **ASCELLARI** — Sono il seguito delle succlavie, ed occupano principalmente il cavo delle ascelle. Mandano i rami seguenti.
    - **BRACHIALI** — Sono il seguito dall'ascellari. Al gomito si dividono nell'arteria *radiale* e *cubitale*. Ecco i loro rami.
    - **RADIALI** — Scendono lungo il radio, in basso sono così superficiali da farne sentire il battito o quel che dicesi *polso*. Finiscono per fare l'*arco palmare profondo*.
    - **CUBITALI** — Scendono lungo il cubito, e finiscono nella palma, facendo l'*arco palmare superficiale*, da cui staccansi le arterie *collaterali delle dita*.

RIE (v. fig. 18

verso i polmoni. Si divide tosto in due rami che vanno a' polmoni; il destro, più lungo, passa dietro

coronarie, perchè co' loro rami avvolgono e circondano il cuore: nella punta del cuore si riunisco-
come dicono gli anatomici, s'*anastomizzano* fra loro.

Carotidi esterne — Cominciano nell'alto del collo, salgono tra la mascella e l'orecchio, traversando le glandule parotidi, e finiscono dividendosi in due rami, *temporale* e *mascellare interna*. Mandano per via i rami seguenti:

- *Tiroidee superiori*. Si ramificano nell'alto del collo.
- *Faciali*. Per quasi tutta la faccia.
- *Linguali*. Tra' muscoli della lingua.
- *Occipitali*. Nell'alto dell'occipite.
- *Auricolari posteriori*. Sul padiglione dell'orecchio, e dietro e sopra l'orecchio.
- *Faringee inferiori*. Tra' muscoli della faringe, e dentro il cranio sulla dura madre.
- *Temporali*. Nelle tempie, sulla fronte e sull'occipite.
- *Mascellari interne*. Nella guancia, nella bocca e nelle parti interne della faccia.

Carotidi interne — Nascono allo stesso livello dell'esterne, salgono diritte dietro a queste e dinanzi la colonna vertebrale, e entrano nel cranio dividendosi ne' rami seguenti:

- *Ottalmiche*. Entrano nell'orbite, e si diramano su' muscoli dell'occhio, sulla glandula lacrimale, sulle membrane dell'occhio e sulla congiuntiva, e si sperdono con due rami sul naso e sulla fronte.
- *Comunicanti posteriori*. / *Coroidee*. / *Cerebrali anteriori*. / *Cerebrali medie*. — Si spandono dentro il cervello.

VERTEBRALI. Salgono diritte in alto, entrano nel cranio pel foro occipitale, e sul ponte del Varolio s'innestano fra loro due per fare l'arteria *basilare*.

TIROIDEE INFERIORI. Vanno a spandersi sul corpo tiroide, innestandosi fra loro.

MAMMARIE INTERNE. Scendono giù nel petto sotto la pleura, si spandono ne' muscoli toracici e nel diaframma.

INTERCOSTALI SUPERIORI. Non passano le due prime coste: si diramano negli spazi intercostali e ne' muscoli dorsali.

SCAPULARI { *posteriori*. Si diramano pe' muscoli gran dentato, sottoscapulare ec.
{ *superiori*. Serpeggiano fino all'orlo superiore della scapula.

CERVICALI PROFONDE. Si diramano ne' muscoli profondi della nuca.

ACROMIALI. Si ramificano sull'articolazione della spalla, sul deltoide e sul temporale.

TORACICHE SUPERIORI. Si ramificano ne' muscoli pettorali.

MAMMARIE ESTERNE. Si spargono sulla mammella e su' muscoli del petto.

SCAPULARI INFERIORI. Percorrono il muscolo sottoscapulare, gran dentato ec.

CIRCONFLESSE { *posteriori*. / *anteriori*. } Si perdono nel deltoide e nella articolazione della spalla.

OMERALI PROFONDE. Si diramano nel tricipite, nel brachiale anteriore e nella cute.

COLLATERALI INTERNE. Si diramano nell'articolazione del gomito e nella parte inferiore del muscolo tricipite.

RICORRENTI RADIALI. Tengono il lato esterno degli avambracci.

DORSALI DEI CARPI. / DORSALI DEI METACARPI. / DORSALI DEI POLLICI. } Il nome dice la situazione.

RICORRENTI CUBITALI. Si spandono intorno a' gomiti.

INTEROSSEE { *anteriori*. / *posteriori*. } Scorrono, come dice il nome, tra' due ossi dell'avambraccio.

ARTERIE (v. fig. 25)

ARTERIA AORTA E SUE DIRAMAZIONI PRINCIPALI

- **NEL TORACE**
  - **BRONCHIALI** — DESTRA, SINISTRA: Scorrono tortuose dietro il bronco respettivo, e si ramificano insieme con esso nel polmone corrispondente.
  - **ESOFAGEE**: Variano da 2 a 3, e si ramificano sulle pleure e sull'esofago.
  - **MEDIASTINE POSTERIORI**: Sono minutissime e numerosissime, e si sparpagliano nel mediastino posteriore.
  - **INTERCOSTALI INFERIORI**: Sono 8 per parte. Salgono su' corpi delle vertebre dorsali, vengono negli spazi intercostali, ove dividonsi nel *ramo dorsale* che va a finire su' muscoli lungodorsale e sacro-lombare, e in un *ramo intercostale* che percorre lo spazio intercostale.
- **NELL'ADDOME**
  - **DIAFRAMMATICHE INFERIORI** — DESTRA, SINISTRA: Si sparpagliano sul diaframma, sul fegato, sul pericardio e sulle cassule surrenali.
  - **CELIACA**: Nasce di faccia all'ultima vertebra dorsale, viene in avanti e si divide ne' rami seguenti.
    - CORONARIA. Rasenta in alto lo stomaco, vi si ramifica sopra e manda anche de' rami all'esofago.
    - EPATICA. Costeggia un poco anch'essa lo stomaco, si ramifica sullo stomaco, sul duodeno, sul pancreas e sull'epiploon, e va a finire con 3 rami su' 3 lobi del fegato.
    - SPLENICA. Va rasente il pancreas alla milza, ove si sparpaglia in piccoli rami che vanno dalla milza allo stomaco.
  - **MESENTERICA SUPERIORE**: Nasce sotto la celiaca, scende tra le due falde mesenteriche, mandando i rami seguenti.
    - COLICHE DESTRE. Son 3, e si riuniscono tra loro ad arcate, da cui si stacca una rete minutissima che abbraccia l'intestino grosso.
    - INTESTINALI. Sono da 12 a 22, e vanno con le loro ramificazioni a fare un'altra rete anche più minuta che abbraccia l'intestino tenue.
  - **MESENTERICA INFERIORE**: Nasce sotto la precedente, passa nel mesocolon iliaco, ove si divide nelle
    - COLICHE SINISTRE. Son 3 e si comportano quasi come quelle del lato destro.
    - EMORROIDALI SUPERIORI. Vanno a perdersi nell'intestino retto.
  - **CASSULARI MEDIE**: Son 2 e piccolissime. Si ramificano nel diaframma, nel colon, nella milza ec., e finalmente sulle cassule surrenali.
  - **RENALI**: Una per rene: sono grosse e cortissime, perchè lo raggiungono subito. Arrivate nella smangiatura del rene, si dividono in 2, 3, 4 rami, che poi suddividendosi all'infinito fanno quella rete minutissima che involve i grani del rene. Cotesta è proprio l'arteria che porta il sangue per far l'orina.
  - **SPERMATICHE**: Son 2; scendono giù tortuose e lunghissime pel bassoventre dinanzi i muscoli psoas, escono per l'anello inguinale, entrano nel cordone spermatico, e arrivate a' testicoli dividonsi in due rami: uno va all'epididimo, l'altro si sparpaglia minutissimamente su' canali seminiferi; è cotesto ramo dell'arteria spermatica che porta il sangue per fare lo sperma.
  - **LOMBARI**: Son 4 per parte, e vanno alle prime 4 vertebre lombari. Ivi dividonsi ognuna in un *ramo dorsale*, che manda un ramoscello anche al midollo e si spande sul muscolo sacrodorsale, e in un *ramo lombare* o *anteriore*.
  - **SACRA MEDIA**: Scende sul davanti e nel mezzo del sacro e va a finire verso la punta del coccige.

25 (*)

SISTEMA ARTERIOSO. (*Sono disegnati i soli tronchi principali*) 1 Aorta *che poi si curva ad arco e discende nel torace e nell'addome*. 2 Arteria succlavia sinistra e carotide primitiva sioistra *che nascono dall'*arco aortico. 3 Tronco brachiocefalico *che si divida poi nella* carotide primitiva destra e *nella* succlavia destra. 4 Carotide primitiva destra *che si divide in* carotide esterna (ramo faciale, occipitale ec.), e *in* carotida interna *che si profonda nel cranio*. 5 Arteria vertebrale destra. 6 Succlavia sioistra. 7 Ascellare destra, *continuaziona dalla succlavia*. 8 Brachialo destra, *continuaziona dell' ascellare*. 9 Radiale. 10 Cubitale *che finisce facendo l'* arco palmare superficiale, *da cui stacconsi* la collaterali delle dita. 11 Celiaca. 12 Mesenterica superiore. 13 Renale destra. 14 Spermatica destra. 15 Sacra media. 16 Biforcazione dell'aorta addominale *nalle due* iliache primitivo. 17 *Diviziona del*-l'iliaca primitiva sinistra *nello* iliaca ioteroa *ed* esterna. 18 Femorale destra. 19 Muscolare profonda. 20 Poplitea. 21 Peronca. 22 Tibiale posteriore. 23 Tibiale anteriore. 24 Pedidia.

ARTE

ARTERIA AORTA E SUE DIRAMAZIONI PRINCIPALI

DALLA BIFORCAZIONE

- **ILIACHE PRIMITIVE** — Divengono dalla biforcazione dell'aorta, a livello della 4ª vertebra lombare, e finiscono per dividersi nella *iliaca interna* ed *esterna*.
  - Iliache interne o ipogastriche
  - Iliache esterne
- **FEMORALI** — Sono il seguito delle iliache esterne, scorrono nella parte anteriore e interna della coscia fin sopra i garetti. Ecco i loro rami.
  - Pudenda
    scroto e
  - Muscolari
  - Succutanee
    intorno
  - Muscolari
    coscia.
    coscia, e
  - Articolari
    nome,
- **POPLITEE** — Sono il seguito delle femorali ed occupano il garetto e il quarto superiore della gamba, ove si dividono nella *peronea* e nella *tibial posteriore*. Ecco i loro rami.
  - Gemelle.
  - Articolari
  - Tibiali
    collo del
    arrivate
    corrono
- **PERONEE** — Scorrono diritte nella parte posteriore o
  riore che si sparge intorno al calcagno,
- **TIBIALI POSTERIORI** — Scorrono un po' flessuose nella parte posteriore della gamba fin sotto la volta del calcagno, ove si dividono nella *plantare interna* ed *esterna*.
  - Plantari
    a' muscoli
  - Plantari
    vate al
    micelli,
    peggiore
    scorrono

(1) *Perineo* è lo spazio compreso tra l'ano, le parti genitali o le tuberosità ischiatiche.

RIE (v. fig. 25)

Ileolombari. Salgono dietro il muscolo psoas, ove dividonsi in due rami; uno che sale su pe' muscoli lombari e manda un rametto anche nel canal vertebrale sulla dura madre, e un altro che viene per traverso sul muscolo iliaco e vi si sparpaglia.

Sacre laterali. Scendono sul sacro avanti i fori sacri (v. *scheletro* c. 450), fino alla punta del coccige, ove s'innestano con la sacra media: per cotesti fori mandano anche 4 rami dentro il canale del sacro, che si spargono sulla dura madre ec.

Glutee. Escono del bacino e vanno a spargersi nelle natiche tra' muscoli glutei.

Ombelicali. Nell'adulto queste arterie son quasi chiuse, e non vi corre sangue; ma nel feto sono molto grosse, escon fuora del bellico, fanno parte del tralcio ombelicale e si sparpagliano nella placenta materna, cui portano il sangue del feto.

Vescicali. Variano assai di numero; si ramificano sulla vescica, sulla prostata, sulle vescichette seminali e sul condotto deferente.

Si staccano dalle iliache primitive, discendono verticalmente nel bacino, e dopo piccol tratto cominciano a dividersi ne' rami seguenti.

Otturatorie. Nascono anche dalle glutee, escono dal bacino per l'alto del foro otturatore (donde il nome), e si sparpagliano su' muscoli della parte anteriore e superiore della coscia.

Emorroidarie medie. Variano di numero e d'origine; si ramificano sull'intestino retto, innestandosi con le emorroidarie superiori e inferiori.

Uterine. Salgono nel mezzo del legamento largo, e con moltissimi rami vanno ad invadere tutta la sostanza dell'utero: queste arterie ingrossano con l'ingrossare dell'utero.

Vaginali. Non sempre ci sono e variano assai d'origine; scorrono su' lati della vagina e vanno a perdersi nelle parti genitali esterne.

Ischiatiche. Paiono la continuazione delle ipogastriche; escono dal bacino dietro la tuberosità ischiatica (v. *scheletro* c. 455), e si diramano nella regione posteriore e superiore delle cosce.

Pudende interne o genitali. Escono del bacino per la stessa via delle ischiatiche, dopo aver mandato rametti alla vescica, alle vescichette, al retto ec., e vi rientrano dividendosi in 2 rami primari, uno che va a spargersi sul *perineo* (1), sul retto e sullo scroto, e un altro che va sul pene e ne' corpi cavernosi. Nella donna questi due rami investono le grandi labbra, la vulva e la clitoride.

Si staccano dall'iliache primitive e arrivano fino all'arco crurale.

Epigastriche. Nascono sopra l'arco crurale, salgono lungo il margine esterno del muscolo retto fino al bellico, ove si perdono.

Iliache anteriori. Salgono lungo l'orlo esterno del muscolo iliaco, fin sopra l'osso cossale, ove si diramano ne' muscoli dell'addome.

ESTERNE. Sono 2 o 3 per parte: si ramificano sotto la pelle dell'addome e, secondo il sesso, nello nel pene o nelle grandi labbra.

SUPERFICIALI. Si spargono ne' muscoli della coscia dalla parte esterna.

DELL'ADDOME. Sono esilissime, scorrono, come dice il nome, sotto la pelle dell'addome e finiscono al bellico.

PROFONDE. Sono il ramo più grosso tra quelli delle femorali, e scorrono profondamente ne' muscoli della In questo tratto mandano le due *circonflesse interna* e *esterna*, che si spandono intorno l'articolazione della le tre *perforanti*, così dette perchè attraversano e forano l'aponevrosi del muscolo adduttore.

SUPERIORI. Sono 3 per gamba, una *interna*, una *media* e una *esterna*: e si ramificano, come dice il nell'articolazione del ginocchio.

Sono 2 per gamba, si profondano e si ramificano ne' muscoli gemelli.

INFERIORI. Sono 2, una *interna* ed una *esterna*, e si ramificano sull'articolazione dalla parte di sotto.

ANTERIORI. Grosso e lungo ramo che scende giù diritto, rasentando lo stinco, per tutta la gamba fino sul piede, ove prende il nome di arteria *pedidia*. Le pedidie scorrono da prima sul dorso del piede, ma al primo osso metatarsico si portano sotto la pianta del piede, ove con l'arteria *plantare esterna* con- s fare l'*arco plantare*. Nel loro cammino mandano de' rami al tarso, al metatarso e alle dita.

profonda della gamba dietro la fibula, fino presso la noce esterna; ove si biforcano nella *peronea poste-* s nella *peronea anteriore* che rigira davanti sul collo per innestarsi con la tibiale anteriore.

INTERNE. Scorrono lungo l'orlo interno della pianta, dando molti ramicelli all'articolazione del piede e adiacenti, e giunte al dito grosso s'innestano con le prime collaterali.

ESTERNE. Si portano verso l'orlo esterno della pianta, dando molti rametti alla pianta medesima, e arri- metatarso s'innestano con le pedidie facendo l'*arco plantare*. Da quest'arco si staccano tre serie di ra- alcuni *superiori* forano l'aponevrosi e vengono a spargersi sul dorso; altri *inferiori* sottilissimi ser- sulle ossa del tarso e metatarso e per entro le loro articolazioni; ed altri infine *anteriori* più grossi tra gli spazi interossei del metatarso e si ramificano in ultimo sulle dita.

VE

POLMONARI — Nascono entro il tessuto de' polmoni per tante radicole; queste, unendosi tra loro in fare 4 tronchi, 2 per polmone, i quali escono dal mezzo della faccia interna di più corti de' sinistri.

CORONARIA — Nasce dalla punta del cuore, e dopo averne coronata la base (donde il nome) imbocca Il cuore ha anche altre venette piccolissime, dette perciò *innominate*, che vanno a

CAVA SUPERIORE — Nasce dalla confluenza delle due vene *succlavie*, ed imbocca nell'orecchietta destra; è lunga tre pollici; per due terzi sta racchiusa nel pericardio. Prima di biforcarsi riceve la vena *azigos* e la *mammaria interna destra*.

- **AZIGOS**. È così detta dal greco α e ζυγος che vuol dire *dispari* o ma, sale dinanzi la colonna vertebrale e si getta nella vena cava co destro, agli spazi intercostali destri, all'esofago ec.
- **MAMMARIA INTERNA DESTRA**. Imbocca poco sotto la biforcazione atra questa vena nasce dalla succlavia.
- **SUCCLAVIE** — Imboccano tutt'e due nella cava superiore a livello della prima costa, anzi la cava superiore non è che la riunione delle due succlavie. La destra è più corta della sinistra: tengono ambedue l'alto del petto, e venute nell'ascella prendono il nome di vene *ascellari*. Ricevono per via gl' influenti che seguono.
  - GIUGULARI INTERNE — Sono molto grosse, specialmente la destra. Discendono a perpendicolo lungo la parte anteriore e laterale del collo ed imboccano nelle succlavie. I primi 2 rami che seguono possonsi riguardare come le loro sorgenti; gli altri 2 come influenti.
  - GIUGULARI ESTERNE — Vanno parallele alle giugulari interne, ma più superficiali. Imboccano nelle succlavie quasi dirimpetto. Ecco i loro rami.
  - TIROIDEE INFERIORI. Nascono dalla tronchi tiroidei inferiori, i quali
  - INTERCOSTALI SUPERIORI. La destra grossa va fino all'ottavo spazio, e
  - VERTEBRALI. Nascono tra' muscoli della nali vertebrali. Verso la settima
  - PETTORALI MINIME. Sono ramicelli che
- **ASCELLARI** — Le vene *ascellari* sono la continuazione delle succlavie nell'ascella. Dopo aver dato i rametti che seguono, l'ascellare si divide nella *cefalica* e nella *basilica*: quest'ultima pare ne sia la vera continuazione.
  - TORACICHE. / ACROMIALI. / SCAPULARI COMUNI. / CIRCONFLESSA. — Vanno tutte
  - BRACHIALI. Allato agli ultimi rami in 4 tronchi accompagnano a due accompagnano l'arteria brachiale
  - CEFALICHE. Hanno le loro radici sul l'avambraccio ingrossando sempre *mediana cefalica*, prende il nome
  - BASILICHE. Di sul dorso delle due braccio e ingrossando prende il *anteriore* più piccola, che imbocca fa il tronco della vena *basilica*, che 4 vene, radiale superficiale e cubitali cui angolo inferiore imbocca la

NE

rami via via più grossi che seguono le ramificasioni de'broechi e delle arterie pölmoeari, vengono a questo viscera e vanno a sboccare nell'orecchietta sioistra: i doa tronchi destri sono più grossi, ma

nell'orecchietta destra. Influiscono in questa vena molti rametti che vengono dalla superficie del cuore. gettarsi pur esse oell'orecchietta destra.
utico. Nasce nell'addome staccandosi ordinariamente dalla cava inferiore, entra nel petto pel diaframsuperiore, dopo poco che questa è uscita dall'orecchietta destra. In questo tragitto dà rami ai bron-

della cava superiore, dopo aver seguito precisamente l'andamento dell'arteria mammaria interna. A sini-

Cerebrali superiori. Nascono per taoti ramicelli sottilissimi nell'alto degli amisferi cerebrali, si portano sempre ingrossando verso il solco mediano, e vanno ad imboccare nel seno longitudinale superiore (v. c. 471).
Cerebrali laterali e inferiori. Nascono dalla base e su'lati del carvello e vengono innanzi ed io fuori a sboccare ne' seni laterali.
Vene di Galeno. Nascono dentro i ventricoli laterali del cervello e vaono ad iefluire nel seno perpendicolare.
Cerebellari superiori e inferiori. Nascono dalla superficie del cervelletto e vaeoo ad imboccare, le une nel seno perpendicolare, l'altre ne' laterali.
Ottalmiche. Nascono da tutte le parti dell'occbio, si ramificano precisamente come le arterie ottalmiche e metton foce ne'seni cavernosi. Il saogue raccolto da tutti questi rami e seni si dilaga nel gran *golfo delle vene giugulari*, dove prendono veramente origioe e nome le vene giugulari: queste da indi in là ricevono i rami seguenti.
Faciali. Nascono per molte radici dall'alto della fronte, traversano le guance, raccogliendo vene da tutte parti della faccia e dalla bocca, e vaeoo a metter foce nelle giugulari.
Linguoli. Provengono da una reticella venosa, posta presso la base della liegua sotto la mucosa: spesso prima d'imboccare nella giugulare ricevono la
Faringea. Origina anche questa da una rete venosa della faringe.
Tiroidee superiori. Vaono di pari passo con le arterie di questo nome.
Occipitali. Così queste.
Mascellari interne. Vanno di pari passo con le arterie omonime. Dietro il collo della mascella inferiore si uniscono con le
Temporali superficiali. Aoche queste accompagnaosi con le arterie omonime. Dalla loro riunione si fa un tronco, che si profonda oella parotide e poi con uo corto ramo ma grosso s'innesta con la giugulare esterna.
Auricolari posteriori. Imboccano nel detto tronco, il quale da indi io là prende nome di giugulare esterna e riceve i due rami seguenti.
Cervicali cutanee. Sono più d'una per parte, e oascono da' muscoli e dalla cute della nuca.
Trachelo scapulari. Nascono da' muscoli della spalla e vanno satelliti delle arterie scapulari.
glandola tiroide: ivi innestaodosi coo altre vene fanno la *rete venosa tiroidea*, doode si staccano i due scendendo lungo la trachea mettoe foce nelle succlavie.
spesso manca, e quaodo ci è si limita a' primi tre spazi ioterrostali soltanto: ma la sinistra più manda de' ramoscelli anco all'aorta, al bronco sioistro, alle pleura, al mediastino ec.
nuca per tanti rametti, i qoali riuniscoosi io due tronchi che penetrano d'una parte e l'altra ne'cavertebra del collo ne escono fuora, ricevono altre vene e sboccano finalmente nelle succlavie.
vengono dal mediastioo, dal pericardio, dal diaframma ec., ed imboccano nella succlavia sinistra.

di pari passo con le arterie di questo nome e non abbisognano di descrizione.

delle arterie radiali e cubitali nascono con altrettante radicole le vene bracciali, le quali riunitesi poi a due le dette arterie. Arrivati i 4 tronchi venosi alla piegatura del braccio, si riuniscono io 2 che e vi si abbarbicano sopra come edera all'albero, finchè vanno a gettarsi nell'ascellare.
dorso delle mani e ne' pollici. Ivi riuniscoosi io un ramicello, la vena *cefalica del pollice*, che oelpiù prende il nome di *radiale superficiale*. Poco sopra il piego del braccio la radiale, ingrossata dalla di *cefalica*, e risalendo lungo la parte esterna del braccio va a gettarsi nell'ascellare.
ultime dita e della mano da quella parte nasce una vena detta *salvatella*, che poi venendo su per l'avamnome di *cubitale posteriore*. Dall'altra parte, ma sull'avambraccio, nasce un'altra vena la *cubitale* nella *mediana basilica*. Questa riunendosi coo la cubital posteriore poco sopra il piego del braccio, risalendo il lato esterno del braccio va a imboccare nell'ascellare. Precisamente nel piego del braccio le posteriore dalle parti, le mediane cefalica e basilica nel mezzo, faono un V doppio rovesciato (M), nel così detta *mediana comune*, che percorre la parte media e anteriore dell'avambraccio.

VE

CAVA INFERIORE — Nasce per la confluenza delle due *iliache primitive* rimpetto alla 5ª vertebra lombare, sale lungo la colonna vertebrale a destra, gira quindi dietro al fegato, traversa il diaframma e il pericardio, e mette foce nell'orecchietta destra. Riceve poi i rami seguenti.

ILIACHE PRIMITIVE — Nascono dalla confluenza delle *iliache esterne* ed *interne*. Sono assai grosse e vanno di pari passo con le arterie di questo nome.

ILIACHE ESTERNE — Sono situate dove le arterie iliache esterne, e si continuano con le vene *crurali*. Ricevono la vena *epigastrica* e la *circonflessa iliaca*, che hanno lo stesso andamento delle arterie di questo nome.

ILIACHE INTERNE — Stanno situate nel bacino, precisamente dietro le arterie iliache esterne ed hanno gli stessi rami.

SACRA MEDIA. Imbocca nell' angolo di biforcazione delle vene

VENE LOMBARI. Sono 4 per lato ed hanno lo stesso andamento

SPERMATICHE — nell' uomo. Fanno dapprima sul testicolo una che s' avviticchiano al cordone spermatico, sbocca nella vena cava, e quello di sinistra *nella donna*. Si, anche alla donna dettero i cammino di quelle dell' uomo.

RENALI O EMULGENTI. I rami di queste vene che sono molto

CASSULARI. Sono simili alle arterie di questo nome.

EPATICHE. Hanno le loro radici sparse nel fegato. Le *epatiche* l'altre nella vena cava a livello del diaframma.

DIAFRAMMATICHE INFERIORI. Vanno di pari passo con le

VENA PORTA — È una gran vena che raccoglie per mezzo de' suoi influenti, la vena *splenica* e la *mesenterica superiore*, tutte le vene che nascono da' visceri del basso ventre, tranne i reni, la vescica e l'utero. Arrivata vicino al fegato si divide in due rami, che vanno uno al lobo destro l'altro al sinistro, ramificandosi per entro al viscere precisamente come l'arteria.

, NE

Crurali. Sono la continuazione delle iliache esterne, ed hanno lo stesso corso delle arterie crurali: gl' influenti profondi che ricevono hanno pur essi il medesimo andamento de' rami che si staccano dalle arterie. Le crurali entrando nel poplite prendono nome di *poplitee*.

Safene interne o *maggiori*. Hanno le loro radici su' pollici; sul collo de' piedi fanno un arco, innestandosi con le *safene esterne;* ingrossate poi per molti rami salgono su per le gambe e le cosce sempre dal lato interno, e vanno a metter foce in alto nelle vene crurali, dopo aver dato le *pudende esterne* che vanno alle parti genitali e le *succutanee dell' addome*.

Poplitee. Le vene *tibiali anteriore* e *posteriore* e la *peronea*, che hanno lo stesso corso delle arterie omonime, riunendosi co' loro tre influenti fanno nel cavo del poplite la *vena poplitea*, che tu trovi compagna o satellite all' arteria di questo nome. La poplitea riceve anche la *safena esterna*, che nasce sul dorso del piede e percorre la parte posteriore esterna della gamba.

Sacre laterali.
Ileolombari.
Otturatrici.
Glutee.
Pudende interne.
Ischiatiche.
Emorroidali medie.
} Hanno la stessa origine e lo stesso andamento delle arterie di questo nome.

Vescicali
{ *nell' uomo*. Sono numerose e grosse. Nascono dal glande, facendo le due vene *dorsali del pene*, che poi ingrossate da altri influenti, si portano su' lati della vescica: ivi s' innestano con altri rami che vengono dal corpo della vescica e dalla prostata, e fanno una rete intricatissima, da cui staccansi alcuni tronchi che sboccano nelle iliache interne.
nella donna. Nascono dalla clitoride con le *dorsali della clitoride*, e da altri rami provenienti dalle grandi labbra e dalla vulva: indi fanno la stessa rete, come nell' uomo.

cava, dopo essere andata di pari passo con l' arteria sacra media.

delle arterie lombari: a sinistra però sono più lunghe che a destra.

rete, detta la *rete spermatica*, che s' innesta con altre vene vicine: da questa rete staccansi 4 o 5 rami i quali entrati appena nel bacino si convertono da una parte e l' altra in un tronco solo: quello di destra nella vena *renale sinistra*.

notomisti le vene spermatiche, e son quelle che nate da una rete venosa dell' ovaia seguono poi lo stesso

grosse hanno lo stesso andamento de' rami arteriosi.

sinistre escono dal lobo sinistro, le *destre* dal lobo destro del fegato, e vanno a sboccare le one sopra

arteria di questo nome.

Splenica. Nasce per più radici dalla milza, e dopo essersi ingrossata di parecchie vene che vengono dallo stomaco, dal duodeno, dal pancreas e dal mesenterio, si congiunge con la mesenterica superiore per fare la vena porta.

Mesenterica superiore. Ha gli stessi rami e lo stesso cammino dell' arteria di questo nome; passa sotto al pancreas, e dopo aver ricevuto molte vene da questo viscere e dal duodeno si congiunge con la splenica.

LINFA

CANALE TORACICO — Comincia il *canale toracico* rimpetto alla terza vertebra lombare per la confluenza principalmente del tronco de' chiliferi e de' due tronchi provenienti dalle membra addominali, traversa il diafragma, ove allargandosi fa la così detta *cisterna del Pecqueto*, sale su pel torace dinanzi alla colonna vertebrale e finalmente dirimpetto alla settima vertebra cervicale mette foce nella vena succlavia sinistra, vicino là dove imbocca la giugulare interna. In questo condotto influiscono la maggior parte de' canali linfatici che descriveremo. Esso non va mai solo, ma è sempre accompagnato da molti rami accessori.

- LINFATICI DE' MEMBRI INFERIORI
  - *Superficiali*. Nascono per molte radici dalle dita
    la safena interna; que' di dietro salgono su per
    canali linfatici nel loro tragitto s'innestano e
    interna delle cosce e vanno a far capo ne' gangli
  - *Profondi*. Nascono i più dalla piante del piede,
    ronea. Que' che accompagnano la peronea vanno
- DEL BACINO
  - *Naticali*. Fanno tutt' una rete con que' delle cosce
  - *Scrotali*. Sono numerosissimi e si congiungono
  - *Testicolari*. Nascono dalle membrane e dalla
    nel bassoventre, a lungo l'arteria spermatica
  - *Uterini*. Nascono dalla superficie e dalla sostanza
    gli lombari e parte negli iliaci interni. Nella
  - *Vescicali*. Sono moltissimi e vanno a sboccare
  - *Otturatorii*. Nascono de' muscoli otturatori, passano
  - *Ischiatici*. Scorrono lungo l'arteria ischiatica e
  - *Ileolombari*. Nascono dal muscolo iliaco e fanno
  - *Sacri*. Nascono specialmente dal grasso che
- DELL'ADDOME
  - *Ipogastrici*. Nello spazio di mezzo tra il bellico
  - *Epigastrici*. Nascono dintorno al bellico e dalla
  - *Circonflessi iliaci*. Nascono dalla pelle di su'
  - *Lombari*. Nascono da' muscoli lombari, vengono
  - *Intestinali*. Diconsi anche *chiliferi*, perchè non
    nell' intestino o tra le sue membrane, fanno
    ramificazioni imboccano nel canale toracico.
  - *Stomacali*. Nascono dallo stomaco: alcuni al
  - *Splenici*. Nascono dalla superficie e dal tessuto
  - *Pancreatici*. Si confondono con que' della milza
  - *Epatici*
    - *superficiali*. Nascono dalla superficie
    - *profondi*. Nascono dalla sostanza del
- DEL TORACE
  - *Intercostali*. Nascono da' muscoli superficiali del
    e finalmente sboccano nel condotto toracico.
  - *Polmonari*
    - *superficiali*. Fanno sopra i polmoni
    - *profondi*. Hanno loro radici dentro
      perficiali e salgono con essi fino
      cano nella *gran vena linfatica*
  - *Sottosternali*. Nascono dall'alto dell'addome,
    cui gangli si gettano con un tronco a sinistra
  - *Diaframmatici* e *pericardici*. Si congiungono
  - *Cardiaci*. Sono sparsi sulla superficie del cuore,
  - *Esofagei*. Attorniano l'esofago come una rete e
  - *Toracici anteriori*. Nascono sotto la pelle dell'
  - *Dorsali*. Nascono dalla pelle e da' muscoli del
- DE' MEMBRI SUPERIORI
  - *Superficiali*. Originano per molte radici dalle
    più, prendono il davanti del braccio e vanno
  - *Profondi*. Vanno di pari passo co' canali sanguigni
- DEL COLLO
  - *Nella nuca*. Nascono sotto la pelle, vengono ie
  - *Nel dinanzi*. Fanno una rete che accompagna le
    que' di destra nella gran vena linfatica.
- DELLA TESTA
  - *Craniani*. Sono sparsi sotto la pelle del cranio
  - *Facciali*. Nascono da per tutta la faccia, seguono
  - *Linguali*, *palatini*, *nasali*, *orbitali* ec. Vanno
    nel condotto toracico e nella gran vena linfatica.

GRAN VENA LINFATICA — Non è men grossa del canale toracico ed è fatta dalla confluenza de' linfatici del braccio destro e della parte destra del collo e della testa. Imbocca nella vena succlavia destra vicino alla imboccatura della giugulare interna.

- *Linfatici del braccio destro*. Hanno la stessa
  nella succlavia, imboccano nella gran vena
- *della parte laterale destra della testa e del collo*.
- *della vena mammaria interna destra*. Vanno di
- *della parte destra del cuore, del diaframma*,
  boccare nella gran vena linfatica.

TICI

del piede e dalla pianta. Que' d'avanti fanno da 12 a 22 tronchi che salgono su per la gamba con
il tendine d'Achille e per la polpa, e al ginocchio si congiungono co' precedenti. Come tutti gli altri
s'intricano fra loro, facendo una specie di reticolato attorno alle membra. Salgono poi su per la parte
inguinali superficiali.
e salgono su accompagnando la vena safena esterna, le arterie tibiali anteriore e posteriore, e la pe-
a finire ne' gangli inguinali profondi, gli altri ne' poplitei.
e del perineo e finiscono ne' gangli inguinali superficiali.
con que' del perineo e della verga. Così fanno nella donna que' della clitoride e della vulva.
sostanza del testicolo, si riuniscono in 6 o 12 tronchi che entrano insieme col cordone spermatico
vanno a sboccare ne' gangli lombari.
dell'utero, si congiungono con que' della vagina e delle ovaie e vanno a sboccare, parte ne' gan-
gravidanza sono grossissimi.
ne' gangli iliaci interni.
pel foro otturatore insieme con l'arteria otturatrice, e finiscono ne' gangli iliaci interni.
finiscono ne' gangli soddetti.
capo, parte a' gangli lombari e parte nella *rete linfatica iliaca esterna*.
circonda l'intestino retto e finiscono ne' gangli iliaci interni.
e il pube fanno con le loro radici un reticolato, che poi va a finire ne' gangli inguinali superficiali.
parete anteriore dell'addome ed imboccano nella rete iliaca esterna.
fianchi e si gettano ne' gangli iliaci esterni.
a sparpagliarsi tra' gangli che sono lungo la spina e fanno la *rete linfatica lombare*.
portano linfa, ma *chilo*. Sono numerosissimi, specialmente nell'intestino tenue; hanno le loro radici
un'infinità di serpeggiature sulla sua superficie, si portano ne' gangli mesenterici e mesocolici, e dopo varie

confondono co' linfatici della milza e del fegato, ed altri imboccano ne' gangli mesenterici.
della milza con molti rami che riunitisi in tronco si congiungono co' linfatici del fegato.
e dello stomaco.
del fegato e si riuniscono in tanti fasci; alcuni sboccano nel canale toracico, altri ne' gangli vicini.
viscere, accompagnano le arterie e le vene, escono con esse dal fegato e metton capo ne' gangli vicini.
petto e dagli intercostali, traversano alcuni gangli, fanno un reticolato davanti la colonna vertebrale,

un vasto reticolato, da cui staccansi alcuni tronchi che finiscono ne' gangli bronchiali.
i polmoni, scorrono lungo i rami delle vene, e nelle glandule bronchiali si confondono con quelli su-
alla trachea, ove trovano un grosso ganglio. Da questo si staccano molti tronchi, alcuni de' quali sboc-
destra, altri più assai nel condotto toracico o nella vena giugulare interna e nella succlavia sinistra.
entrano nel torace riunendosi sotto lo sterno, e raccolti in tronchi sempre più grossi e traversati al-
nel canal toracico e con altri a destra nella succlavia e giugulare interna.
co' sottosternali.
ed unisconsi poi in due tronchi, uno de' quali sbocca nel condotto toracico, l'altro nella gran vena linfatica.
si gettano ne' gangli che sono sul davanti della colonna vertebrale.
addome e del torace, si raccolgono in tronchi sempre più grossi che vanno a finire ne' gangli ascellari.
dorso e si gettano ne' gangli ascellari.
dita, e si riuniscono in tronchi che salgono pel di dietro dell'avambraccio: ingrossano quindi sempre
a far capo ne' gangli ascellari.
e si scaricano ne' gangli ascellari.
fuori a seconda del muscolo trapezio e si gettano ne' gangli ascellari.
vene succutanee del collo, e sboccano con 2 o 3 tronchi, quegli di sinistra nel condotto toracico,

e fanno a specie di fasci, dietro, nelle tempie e sulla fronte, che si scaricano ne' gangli craniensi.
la vena faciale, si gettano ne' gangli faciali o si uniscono co' linfatici superficiali del collo.
di pari passo co' canali sanguigni, e sboccano parte nella vena giugulare interna e nella succlavia, parte

origine e lo stesso andamento di quelli del sinistro: ma, invece d'imboccare nel condotto toracico o
linfatica.
S'assomigliano a que' del lato sinistro.
pari passo con la vena suddetta.
a *del lobo destro del fegato* e *del polmone destro*. Originano dalle dette parti e vanno tutti ad im-

LINFATICI

GANGLI LINFATICI. Questi *gangli linfatici* o *glandule* non sono altro che gomitoli di canali linfatici e sanguigni, tenuti insieme da un tessuto cellulare delicatissimo. Sono ordinariamente rosseatri (tranne i bronchiali che son neri e gli epatici che danno spesso in giallo), di forma ovale e d'una superficie liscia e lucida: questa lucentezza vien loro data da una membrana sottile che involge ciascuna glandula. Contengono internamente un sugo bianco più sciolto del latte, assai copioso ne' giovani e che scema e sparisce del tutto con l'età: gli stessi gangli ne' giovani sono più grossi e più rossi. I gangli sono involti e compenetrati da una infinità di arterie e di vene minutissime: ricevono però pochissimi nervi; onde la loro poca sensitività. Sono sparsi per quasi tutto il corpo, ora semplici, ora riuniti in grappolo: ma i più visibili sono nelle regioni seguenti.

- **GANGLI DE' MEMBRI INFERIORI**
  - *Tibiale posteriore*. Sta nel basso dello stinco.
  - *Poplitei*. Sono 3 o 4 e stanno nel garetto.
  - *Inguinali*. Sono de' più grossi del corpo e stanno presso l'inguine: 8 a 14 sono superficiali, 2 a 4 profondi.
- **DEL BACINO**
  - *Iliaci interni*. In numero di 10 a 12 stanno sulle parti laterali della cavità del bacino.
  - *Sacri*. Son posti dinanzi all'osso sacro.
  - *Iliaci esterni*. Variano da 8 a 12.
- **DELL'ADDOME**
  - *Lombari*. Sono molto grossi e stanno a' lati della colonna vertebrale, intorno l'aorta e la vena cava inferiore: danno origine alle radici principali del dutto toracico.
  - *Epatici*, *pancreatici* o *splenici*. Stanno intorno alla vena porta e all'arteria splenica, e ricevono i canali linfatici del fegato, dell'aorta e del pancreas.
  - *Mesenterici*. Sono da 150 e i più grossi di tutto il corpo, giacciono tra le due lamine del mesenterio.
  - *Mesocolici*. Son meno de' precedenti e stanno tra le lamine del mesocolon.
  - *Gastroepiploici*. Vanno sino a 12, sparsi lungo l'orlo dello stomaco.
- **DEL TORACE**
  - *Mediastinici*. Il diaframma ne ha 3 o 4 e altrettanti il pericardio.
  - *Parietali del torace*. Sono sparsi in gran numero tra' muscoli intercostali.
  - *Bronchiali*. Sono moltissimi, e non solamente stanno intorno a' bronchi, ma si profondano anche nel polmone lungo le ramificazioni bronchiali.
- **DE' MEMBRI SUPERIORI**
  - *Bracciali*. Giacciono lungo l'arteria bracciale, dalla piegatura del braccio fino all'ascella.
  - *Ascellari*. Nel cavo dell'ascella: sono assai grossi e vanno fino a 12.
- **DEL COLLO**
  - *Superficiali*. Stanno intorno alla vena giugulare esterna.
  - *Profondi*. Son grossi e numerosissimi, e stanno intorno alla vena giugulare interna. Questi, que' mesenterici e que' delle ascelle e degli inguini sono i più soggetti a enfiare.
- **DELLA TESTA**
  - *Faciali*. Per la faccia.
  - *Craniensi*. Dentro al cranio non ve ne sono: solamente 2 o 3 piccolissimi dietro le orecchie, ed 1 o 2 sotto l'arco zigomatico.

NEVROLOGIA O SISTEMA NERVOSO.

La *nevrologia* è quella parte di notomia che discorre de' *nervi*. I nervi sono gli organi del senso e del moto. L'occhio vede, l'orecchio sente e tutto il corpo sente, perchè in ogni parte vi hanno nervi *sensitivi*: le membra si muovono, perchè ogni muscolo grande o piccolo che sia è compenetrato di nervi *motori*. Difatti taglia un nervo o legalo o comprimilo, la parte in cui il nervo si sparge, per aspro governo che tu ne faccia, non sente, e per forte che sia l'impero della volontà non si muove. Sciogli il nervo o lascia di comprimerlo, la parte riprende nell'atto il moto ed il senso. Serviamoci di paragoni, che sono lo specchio migliore del vero. Le arterie e le vene ne paiono le strade e i canali, per cui si fa il commercio del sangue con tutte le parti componenti questo piccolo mondo che dicesi corpo umano. Ora i nervi (se lice paragonare cosa delicatissima e arcana nelle operazioni ad una grossolana e fisicamente comprensibile) io li paragonerei alle fila telegrafiche: come per queste ricevere e trasmettere nell'istante il pensiero dell'uomo è tutt'uno, così pe' nervi le sensazioni ed i movimenti; come rotto il filo, così rotto il nervo, è persa ogni comunicazione e consenso di parti; e come il filo, nell'atto che il pensiero vola sopra di lui, nulla rivela di vibrazione o mutamento di sorta al più cupido sguardo, così il nervo. La similitudine torna anche meglio, se si considera che i nervi corrono per la maggior parte rasente alle arterie, come appunto i telegrafi alle strade: ma come talvolta si vede il telegrafo andare diritto dove la strada ha bisogno di avolgersi in una curva, così i nervi non seguono tutte le tortuosità dell'arterie, ma tagliano sempre la linea più breve.

L'encefalo è la stazione od il centro da cui si diramano od a cui fan capo tutte le fila nervose del corpo; nell'encefalo il grande ufficio di raccogliere le sensazioni varie da tutte parti e di tramandar a queste gli atti della volontà. Ma per forte che sia la impressione, per integro che sia il nervo, quando l'encefalo ha sospeso l'opera sua, come nel sonno, in certe malattie e nell'anestesia del cloroforme, il corpo non sente e non avverte nulla dentro di se, e di null'atto è capace che dalla volontà muova o dipenda.

I nervi sono tanti cordoni morvidi e biancastri che nascono dal cervello e dal midollo spinale, e che si spandono, dividendosi e assottigliandosi sempre più, per tutte le parti del corpo (1). Il cervello dunque e il midollo spinale sono una parte di questo sistema, anzi la parte centrale e più nobile, il ceppo vero del grande albero nervoso. Tant'è vero, che la chimica e il microscopio han confermato, i nervi non essere altra cosa che prolungamenti e ramificazioni della sostanza bianca o midollare del cervello. Chi crederebbe anche, se la osservazione noi dimostrasse, che quella sottilissima membrana che involge tutto il cervello, la così detta pia madre, involge pure ogni nervo che si parte di là e lo accompagna fino all'ultimo estremo? e non solamente ogni nervo, ma ognuno de' mille e mille filamenti nervosi che lo compongono. Ma qui seguitano più che mai le meraviglie della organizzazione: metti nel campo del microscopio il filamento nervoso più sottile, vestito del suo *nevrilemma*, chè così chiamasi l'invoglio fatto dalla pia madre; vedrai serpeggiare sul nevrilemma tale una rete di minutissimi canaletti rossi, che nulla più: coteste sono arterie e vene capillari che a migliaia e migliaia portano il sangue a nervi e da' nervi lo riconducono via.

Tanto la sostanza de' nervi che quella dell'encefalo componesi, similmente e quella de' muscoli, di fasci di filamenta o fibre che dir vogliamo: se non che nel sistema nerveo queste fibre elementari sono più sottili, più molli e meno elastiche, nè mai si riuniscono o si looestano tra di loro, vale a dire elle sono tutte d'un pezzo; cosicchè coll'estremo superiore si continuano con le fibre del cervello e del midollo spinale, con l'estremo infe-

(1) Gli antichi presero i tendini e i legamenti per nervi; questo errore dura anch'oggi nel volgo, che dà il nome di nervi o nerbi a' tendini de' muscoli che una forte contrazione rende visibili nel polso, nel cavo del ginocchio ec.

riore terminano nelle varie parti col il nervo si distribuisce. Pende tuttora la questione fra i notomisti, se queste fibre sieno vuote o solide, se composte di globuli o lisce ec. Il microscopio coll'allargare le viste degli osservatori ha confuso gli oggetti, e il veder troppo è stato nemico del veder bene. Aspetteremo a dir qualche cosa, quando la luce si sarà fatta.

Tutti i nervi, tranne uno solo che diceai il *gran simpatico*, nascono appaiati a due a due, nella parte di sotto del cervello, dal midollo allungato intorno al ponte del Varolio e dal midollo spinale, e si repartono simmetricamente gli uni a destra gli altri a sinistra (fig. 26). Le 12 prime paia spettano al cervello, e escono del cranio per i diversi forami che trovansi nella sua base: 31 paio appartengono al midollo spinale, e escono del canale vertebrale per quelle aperture, dette *fori coniugati*, che si veggono da ciascun lato fra le vertebre: i primi diconsi *cerebrali*, i secondi *spinali*. Ma i nervi non nascono veramente lì dove li veggiamo staccarsi dall'asse cerebrospinale; poichè si radicano profondamente, massime i cerebrali, e si perdono nella sostanza centrale. I nervi spinali poi hanno questo di speciale, che originano palesemente con due radici, composte ciascuna di più fasci di fibre: una di queste radici diviene dalla faccia anteriore del midollo, l'altra dalla posteriore, ed oltre all'esser più grossa ha prima di riunirsi con l'altra un nodo o rigonfiamento che dicesi *ganglio* ed è composto di sostanza grigia: i nervi cerebrali nascono invece o con un solo cordone midollare o con un fascio di filamenti. I nervi nel loro corso si dividono, come le arterie e le vene, in rami e ramoscelli sempre più piccoli, che si sparpagliano in ultimo in filamenti e fibre piccolissime. Sovente i nervi s'incontrano tra loro per via e si

26 (*)

riuniscono, cioè, come dicono i notomisti, si *anastomizzano*. Queste *anastomosi* accadono in tutte le parti del corpo; anzi sono così frequenti, che tutti i nervi

(*) **ASSE CEREBROSPINALE E SUE DIRAMAZIONI NERVOSE.** (*I nervi son tagliati vicino alla loro origine*) I a II. CERVELLO e CERVELLETTO *visti dalla parte di sotto*. III. MIDOLLO SPINALE. 1, 1 Lobi anteriori del cervello. 2, 2 Lobi medi. 3, 3 Lobi posteriori. 4, 4 Coda equina. 5 Nervo ischiatico. 6 Ponte del Varolio. 1' Origine de' nervi olfattivi. 2', 2' Nervi ottici *che si staccano dal* chiasma. 3' Oculomotori comuni. 4' Patetici. 5' Trigemini. 6' Oculomotori esterni. 7' Faciali. 8' Auditivi. 9' Glosso-faringei. 10' Pneumogastrici. 11' Ipoglossi. 12' Spinali. 1'', 2'', 3'', 4'' Prime 4 paia de' nervi spinali cervicali, *che fanno il* plesso cervicale. 5''-8'' Ultime 4 paia de' nervi cervicali, *che fanno il* plesso bracciale. 1'''-12'''. Dodici paia de' nervi dorsali. 1''''-5'''' Cinque paia de' nervi lombari, *che fanno il* plesso lombare. 1'''''-6''''' Sei paia di nervi sacri, *le cui prime 4 fanno il* plesso ischiatico.

vengono a fare tra loro una gran rete e una catena continua che non può rompersi senza offendere l'armonia vitale del corpo. In tre modi si fanno le anastomosi; per *rami*, cioè quando un ramo s'innesta con l'altro; per *plesso* o *fascio*, quando più rami s'avvicinano e s'intricano tra loro; per *ganglio* quando più nervi s'aggruppano come in un nodo, per escirne poi o più raccolti o sparpagliati. Varia poi è la terminazione de' nervi: terminano dispiegandosi *in membrana* il nervo *ottico* e l'*auditivo*, strumenti delle due sensazioni più nobili e che dilatano più nell'infinito l'essere nostro (v. pag. 474, 476): terminano in *fungo* o *papilla* nella lingua il nervo *linguale*, e ne' polpastrelli delle dita i nervi *digitali* che servono alla sensazione del gusto e del tatto: terminano in *filamenti* i nervi che vanno a perdersi ne' muscoli, ne' visceri, nelle muccose, nella pelle ec. E nel terminare, i nervi si spogliano del loro nevrilemma e si inteneriscono sempre più; quasichè per meglio ricevere le impressioni o trasmetterle abbiano bisogno d'essere nudi, molli e delicati.

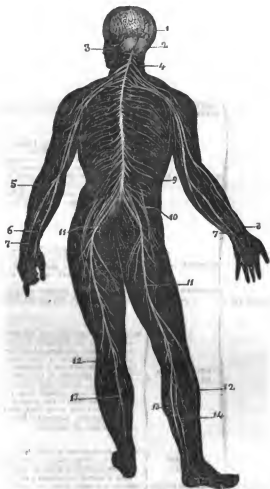
Dicemmo che i nervi spinali nascono dal midollo spinale per due radici. Ora l'esperienze sugli animali e le notomie cadaveriche hanno provato, che i tronchi nervosi provenienti dalla radice anteriore servono al moto, quelli dalla radice posteriore ov'è il ganglio servono al senso. Un più accurato esame anatomico ha trovato però che anche i nervi cerebrali (tranne quelli puramente sensitivi, quali sono gli olfattivi, ottici ed acustici) hanno radice doppia, e che i nervi che si dipartono dalla anteriore sono motori, quelli dalla posteriore, provvista pur essa di ganglio, sensitivi. Que' tre soli nervi suddetti farebbero, per così dire, razza da se; ma anche questa dissimiglianza si volle torre, considerandogli come altrettanti rami posteriori, e si unificò così nervi cerebrali e spinali in una sola famiglia, con quella stessa facilità con cui le ossa della testa, del bacino e delle membra, per quanto disformi tra loro, s'erano volute ridurre all'unico modello della vertebra.

Rimane però un nervo, il quale ha esercitato lungamente la pazienza e l'ingegno degli anatomici, e che a dispetto di molti di essi ha voluto, almeno fin qui, mantenere la sua indipendenza dagli altri nervi: questo si chiama il nervo *gran simpatico* o *ganglionare*.

Il gran simpatico, così detto per le sue comunicazioni con la maggior parte degli altri nervi e con quasi tutti i visceri, è un lungo cordone nervoso, interrotto tratto tratto da ingrossamenti o gangli, e che si estende dal cranio al coccige su' lati della colonna vertebrale in modo da fare così una doppia catena. Ad onta delle sue relazioni esili col cervello e il midollo spinale differisce da tutti i nervi cerebrali e spinali, perchè irradia i suoi rami solamente agli organi della nutrizione, quali sono i polmoni, il cuore, lo stomaco, le intestina ec., mentre gli altri si distribuiscono più specialmente agli organi de' sensi ed a' muscoli; quindi si disse anche nervo *della vita vegetativa*, mentre gli altri si dissero della *vita sensitiva*: differisce anche per qualità anatomiche, siccome quello che non origina da centri nervosi cospicui, ed è composto insieme di filamenti molli e delicati e di gangli.

NERVI (v. fig. 22)

CEREBRALI

- **OLFATTIVI (1° paio).** Questi non nascono dal midollo allungato, ma da'lobi del cervello; giacciono in un solco del lobo anteriore, escono del cranio per una lamina bucherellata dell'osso etmoide, e vanno a sparpagliarsi sulla membrana pituitaria che riveste le fosse del naso (v. c. 478).
- **OTTICI (2° paio).** Nascono dietro gli olfattivi, dinanzi il ponte del Varolio s'incrociano per fare il *chiasma* de'nervi ottici, e nuovamente divisi escon del cranio pel foro ottico che è in fondo dell'orbita. Ivi traversano la sclerotica e le coroide e si dispiegano nel globo dell'occhio, facendo la membrana così detta *retina*.
- **OCULOMOTORI COMUNI (3° paio).** Nascono per moltissimi filetti davanti al ponte del Varolio e entrano nell'orbita per la sua gran fessura, divisi in 2 rami.
  - *Ramo superiore*. Si spande nel muscolo retto superiore dell'occhio e nell'elevatore della palpebra superiore.
  - *Ramo inferiore*. Si spande nel muscolo retto interno, retto inferiore e obliquo minore.
- **PATETICI (4° paio).** Sono i più sottili de'nervi cerebrali, nascono a'lati del ponte del Varolio, entrano nell'orbite con que'del 3° paio e vanno a spargersi su'muscoli grandi obliqui. I nervi del 3° e 4° paio, con quegli anche del 6°, servono, come dice il loro nome, e dann il moto a'muscoli dell'occhio.
- **TRIGEMINI (5° paio).** Sono i più grossi fra i cerebrali, nascono a'lati del ponte del Varolio in forma d'un grosso cordone schiacciato, scorrono sur una doccia della rocca petrosa, e in cima della rocca fanno un rigonfiamento, che dicesi *ganglio semilunare*, da cui staccansi i primari rami seguenti. Questo nervo da il moto a tutti i muscoli della faccia e alla lingua, e il senso alle varie parti dell'occhio, della bocca, alla cute della faccia e della testa, alle glandule della faccia ec.
  - **OFTALMICO.** È il più piccolo; entra nell'orbita dividendosi in 3 rami.
    - *Ramo lagrimale*. È il più piccolo e si distribuisce nella glandula lacrimale e nella palpebra superiore.
    - *Frontale*. È il più grosso e si sparge ne'muscoli della fronte, nel capillizio e nella palpebra superiore.
    - *Nasale*. Va a finire nelle palpebre, nelle fosse nasali e nel naso.
  - **MASCELLARE SUPERIORE.** È medio per situazione e grossezza; e va a spandersi specialmente nelle guance e nella bocca co'rami seguenti.
    - *Orbitario inferiore*. Passa nell'orbita e si perde nella tempia.
    - *Vidiano*. Nasce insieme con i rami sfenopalatini e palatini posteriori da un ganglio posto sotto al mascellar superiore, e manda un ramo alla carotide interna ed uno nel cranio.
    - *Sfenopalatini*. Si spandono nelle fosse nasali e nel palato.
    - *Palatini posteriori*. Si spandono nel palato e nel velo pendulo.
    - *Dentarii posteriori e superiori*. Son 3 o 4 e penetrano nelle radici degli ultimi molari e nelle gengive.
    - *Dentale anteriore*. Va a finire nelle radici degl'incisivi, del canino e dei due molari minori.
    - *Sottorbitali*. Sono moltissimi e vanno a finire nel labbro superiore, nella guancia e nel naso.
  - **MASCELLARE INFERIORE.** È il più grosso; traversa la fossa zigomatica, ove da i primi 5 rametti seguenti, e finisce dividendosi nel *linguale* e nel *dentale inferiore*.
    - *Temporali profondi*. Son 2 e si disperdono nel muscolo temporale.
    - *Masseterino*. Si perde del tutto nel muscolo massetere.
    - *Buccale*. Si ramifica nella superficie interna della guancia.
    - *Pterigoideo*. È il più piccolo de'rami del mascellare inferiore, e si perde nel muscolo pterigoideo interno.
    - *Auricolare*. Si perde nel padiglione dell'orecchio e nella fronte.
    - *Linguale*. Si ramifica nella membrana muccosa della lingua.
    - *Dentale inferiore*. Pare la continuazione del mascellare inferiore, e si distribuisce ne'denti della mascella inferiore e nel labbro inferiore.

27 (*)

(*) SISTEMA NERVOSO. (*Sono disegnati i nervi principali soltanto*) 1 Cervello. 2 Cervelletto, *da cui si stacca il* midollo spinale. 3 Nervo faciale. 4 Plesso cervicale e bracciale. 5 Nervo bracciale cutaneo interno. 6 Nervo mediano. 7, 7 Nervo cubitale. 9 Nervi intercostali. 10 Plesso femorale, *da cui nasce il* (11, 11) Nervo ischiatico. 12 Nervo peroneo esterno *che viene dal* popliteo esterno. 13 Nervo tibiale posteriore. 14 Nervo safeno esterno.

NERVI

CEREBRALI

OCULOMOTORI ESTERNI (6° paio). — Nascono dal ponte del Varolio, entrano nell'orbita coe quelli

FACIALI (7° paio). — Nascono da' lati del ponte del Varolio, entrano nel foro uditivo interno, e dopo aver dato molti rametti traversano la glandula parotide, e si dividono nel ramo *superiore* e *inferiore*. I nervi faciali danno moto a' muscoli interni ed esterni dell'orecchio, e quasi tutti que' della faccia e al pellicciaio: danno anco il senso a coteste parti.
- Corda del timpano. entra ed esce
- Auricolare poste
- Stiloioideo.
- Stilomastoideo.
- Ramo superiore
- Ramo inferiore

ACUSTICI (8° paio). — Nascono dietro il ponte del Varolio, entrano nel canale uditivo, e giunti in fondo si dividono ne' 2 rami seguenti. Questi son proprio i nervi che danno l'udito all'orecchio.
- Ramo della chio
- Ramo del vestibo

GLOSSOFARINGEI (9° paio). — Nascono dal midollo allungato per moltissimi filamenti, arrivano sille e ne' muscoli dell'alto del collo. I glossofaringei danno

PNEUMOGASTRICI (10° paio). — Diconsi anche *vaghi* pel gran giro che fanno. Nascono con moltissime fila dal midollo allungato, scendono nel collo tra la carotide primitiva e la vena giugulare interna, indi nel torace e finalmente nell'addome, mandando da per tutto moltissimi rami. Questi nervi danno moto a' muscoli faringei, laringei, linguali, all'esofago, al cuore e allo stomaco, non che il senso a tutte queste parti, alla trachea, a' bronchi, polmoni ec. Ecco i rami principali che mandano.
- nel collo
- nel petto
- nell'addome

IPOGLOSSI (11° paio). — Nasce con una dozzina di filetti dal midollo allungato, esce dal cranio, e verso l'angolo della mascella si divide in due. Da il moto a' muscoli della lingua e del collo.
- Cervicale discen
- Linguale. Va a

SPINALI O ACCESSORI DEL VILLIS (12° paio). — Nascono con molti filuzzi dal midollo spinale nel collo: ma insieme col pneumogastrico, perciò si considerano come e nel trapezio, a cui danno moto.

v. fig. 69

del 3° a 6° paio a si spargono ne' muscoli retti esterni dell'occhio, a cui danno il moto.

Tra' sottilissimi ramicelli che il faciale manda a' muscoli dell'orecchio havvi questo più lungo, che
lella cassa del timpano per innestarsi col nervo linguale.

uoae. Si sparpaglia dietro l'orecchio e nel padiglione.

si distribuscono nel muscolo digastrico ed in que' che s'inseriscono nell'apofisi stiloide.

È il più grosso, e s'irradia ne' rami seguenti.
- *Temporali*. Sono 2 o 3, e vanno a ramificarsi nella fronte, nelle tempie e ne' muscoli circostanti.
- *Malari*. Si ramificano nello zigoma, innestandosi con altri nervi.
- *Buccali*. Sono 3 o 4, e vanno a sperdersi sul naso, ne' muscoli zigomatici, ne' dintorni delle labbra e nel labbro inferiore.

scende giù dietro la mascella e dopo poco si divide nei
- *Mascellari superiori*. Son 2, e vanno a diramarsi ne' muscoli delle labbra, del mento, nel buccinatore e nel larghissimo del collo.
- *Mascellari inferiori*. Sono 2 o 3; scendono su' lati e sul dinanzi del collo, e presso l'angolo della mascella si sparpagliano in moltissimi filamenti che si spargono nel muscolo larghissimo del collo e nella pelle.

ola. Si sparpaglia in filamenti tenuissimi, che si spargono sul tramezzo osseo della chiocciola.

o e de' canali semicircolari. Si divide in 3 rametti che si ramificano nelle dette parti.

fino alla base della lingua, ramificandosi ne' muscoli linguali, nella muccosa della faringe, nella ton-
il moto e il senso ai muscoli e alla muccosa di dette parti.

Faringeo. S'innesta con altri nervi, e ne' muscoli e nella muccosa della faringe fa la rete o il *plesso faringeo*.

Laringeo superiore. Scende giù a cercare della laringe, e con un ramo si sparge ne' muscoli sottoioidei, con l'altro si approfonda ne' muscoli interni e nella muccosa della laringe.

Cardiaci. Son 2 o 3: scendono insieme con altri nervi lungo i grossi canali fino al cuore, ove fanno le reti o *plessi cardiaci*.

Laringeo inferiore. Il ramo sinistro gira intorno all'arco aortico, il destro intorno la succlavia: ambedue risalgono poi lungo i lati della trachea fino alla laringe, per ramificarsi nella muccosa e ne' muscoli interni. Mandano anche ramicelli al cuore, all'esofago e alla trachea.

Polmonari. Sono parecchi filamenti che discendono sul dinanzi della trachea e insieme con altri nervi vengono a fare sul di dietro de' polmoni il *plesso polmonare*. Da questa rete spandonsi poi moltissime fila che seguono le ramificazioni bronchiali.

Esofagei. Nascono con più filamenti che rinnisconsi in due cordoni: questi innestandosi variamente tra loro vanno a spandersi sull'esofago.

Gastrici. Si dividono in moltissimi filamenti. I destri, alcuni si spargono sul di dietro e dentro le pareti dello stomaco, altri metton capo ne' vari plessi o reti nervose del bassoventre: i sinistri percorrono l'orlo superiore dello stomaco, mandando rami sul davanti.

nta. Va a ramificarsi ne' muscoli della regione sottoioidea, anastomizzandosi co' nervi cervicali.

spargersi ne' muscoli della lingua, dalla base fino all'apice.

come risalgono dentro il canal vertebrale ed entrano nel cranio pel foro occipitale, per poi escirne
ppartenenti al cervello. All'uscir del cranio si perdono, spandendosi ne' muscoli sternocleidomastoidei

NERV

SPINALI

CERVICALI — Sono 8 paia e si contano d'alto in basso. Danno moto e senso alle parti cui si distribuiscono.

I.° PAIO. È il più piccolo e profondo e nasce rimpetto alla 1ª vertebra. Il ramo *anteriore* si anastomizza con quello del 2° paio, dopo aver mandato alcuni rametti
II.° PAIO. Il ramo *anteriore* si divide in molti ramicelli che comunicano co' nervi e gangli vicini.
III.° PAIO. Il ramo *anteriore* s'anastomizza con quello del 4.°
IV.° PAIO. Il ramo *anteriore* presta anche un rametto al gran simpatico o diaframmatico.

V.° PAIO. VI.° PAIO. VII.° PAIO. VIII.° PAIO. — *I rami posteriori* si spargono ne' muscoli e nella cute della parte posteriore del collo e superiore del petto. Gli *anteriori*, insieme con quello del 1° paio dorsale, intrecciandosi fra loro concorrono a fare nel cavo dell'ascella il — PLESSO BRACCIALE da cui emanano i nervi della spalla, del braccio ec.

DORSALI — Sono 12 paia e danno il moto e il senso a tutte le parti cui si distribuiscono.

I.° PAIO. Il ramo *anteriore* mette capo nel plesso
II.° PAIO. III.° PAIO. — Il ramo *anteriore* di queste due paia *bracciale*, che si perde nella parte
IV.° PAIO. V.° PAIO. VI.° PAIO. VII.° PAIO. — I rami *anteriori* di queste 4 paia giunti a mezzo delle coste si spartiscono in 2 rami.
VIII.° PAIO. IX.° PAIO. X.° PAIO. XI.° PAIO. — Anche qui i rami *anteriori* si comportano come i precedenti.
XII.° PAIO. Il ramo *anteriore* s'innesta col 1° lombar

LOMBARI — Sono 5 paia. Nel luogo dove nascono il midollo spinale divenuto più grosso non è più raccolto in un cordone, ma sparpagliato in un fascio filamentoso che dicesi *coda equina*.

I.° PAIO. II.° PAIO. III.° PAIO. IV.° PAIO. V.° PAIO. — I rami *posteriori* de' primi 4 si portano indietro e si ramificano ne' muscoli dei lombi e nelle natiche; quello del 5° mette capo nel plesso lombare o crurale. I rami *anteriori* concorrono a fare il — PLESSO LOMBARE da cui emanano i nervi del bacino, della coscia ec.

1 (v. fig. 27)

I rami posteriori di queste 4 paia si spargono nella regione occipitale e ne' muscoli superficiali e profondi della nuca. I *rami anteriori* concorrono a fare ne' lati del collo e precisamente sul muscolo scaleno posteriore il

PLESSO CERVICALE da cui s'irradiano i rami seguenti.

Rami discendenti che si spandono ne' muscoli e nella cute dell'alto torace, delle spalla e del dorso: tra questi havvi anche il ramo *diaframmatico* che va al diaframma.

Rami ascendenti che vanno alla parte posteriore e laterale della testa, nel padiglione dell'orecchio e nella glandula parotide.

Rami cervicali superiori che si spandono ne' muscoli e nella cute del collo ec.

Rami toracici. Si spandono sul dinanzi e ne' lati del petto.

Soprascapulare e *sottoscapulari*. Si spandono ne' muscoli che stanno sopra e sotto la scapula, nei rotondi e nel gran dorsale.

Bracciale cutaneo interno. Nasce dall'8° cervicale e dal 1° dorsale, discende, come dice il nome, sotto la cute del braccio dal lato interno, e al gomito si parte in 2 rami, i quali si spandono nella cute della superficie palmare e dorsale dell'avambraccio, dalla parte del cubito.

Bracciale cutaneo esterno. Nasce dal 5° e 6° cervicale, scende lungo la parte esterna del braccio e dell'avambraccio sotto la pelle dalla parte del radio, e verso il polso si divide in 2 rami, uno pel dorso e l'altro per la palma della mano fin alle dita.

Mediano. È il più grosso de' nervi del plesso bracciale, nasce dall'8° cervicale e 1° dorsale, scendo profondo pel braccio e l'avambraccio, mandando vari rami a' muscoli; vicino al polso dà il ramo *palmare cutaneo* che si ramifica nella cute della palma, e giunto nella palma si divide ne' così detti *nervi digitali*, i quali vanno a spargersi nella faccia palmare delle dita.

Cubitale. Nasce dove il precedente, scende lungo la parte interna del braccio e dell'avambraccio, mandando rami a' muscoli vicini, e giunto al polso si divide nel nervo *palmare* e nel *dorsale*, che si ramificano nella mano e nelle dita specialmente nelle ultime due, l'uno nella palma l'altro sul dorso.

Radiale. Nasce dalle ultime 3 paia, si porta sul lato esterno del braccio, manda il *cutaneo esterno superiore* che si sparge nella cute della parte esterna e anteriore dell'avambraccio fino al pollice, e giunto al gomito, si divide in un *ramo anteriore* che poi diviene dorsale e si spartisce sul dorso delle tre prime dita, e in un *ramo posteriore* che si sparge ne' muscoli dell'avambraccio.

Ascellare. Nasce dalle due ultime paia e gira attorno all'articolazione della spalla, ramificandosi ne' muscoli vicini.

bracciale, dopo aver dato un ramo che va nell'alto e sul dinanzi del petto.

divide nel nervo *intercostale* che si dirama nel dinanzi del petto, e nel nervo

interna e posteriore del braccio fino al gomito.

Rami interni. Pigliano la direzione del tronco e si spargono ne' muscoli intercostali, nel triangolare dello sterno, nel gran pettorale e nella cute.

Rami esterni. Si spargono su' lati del torace nella pelle, nel muscolo grand'obliquo e nella pelle del ventre.

Rami interni. Si spargono nel muscolo traverso, nel piccolo obliquo, nel retto e nella cute del ventre.

Rami esterni. Si spargono su' lati del torace, e del ventre nella cute e ne' muscoli.

I rami *posteriori* dei nervi dorsali sono sottilissimi e si spargono nei muscoli e nella cute del dorso.

e va a perdersi ne' muscoli e nella cute del ventre fino alla cresta iliaca.

Rami muscolocutanei. Ordinariamente son 3: i primi 2 nascono dal 1° paio; l'altro dal 2.°

Superiore. Si spande ne' muscoli dell'addome, nell'inguine e nello scroto.

Medio. Si ramifica nella cute e ne' muscoli del bassoventre.

Inferiore. Si ramifica nella cute della coscia sino al ginocchio.

Genitocrurale. Nasce dal 1° paio, scende lungo lo psoas, e vicino all'arco crurale si spartisce in 2 rami.

Interno. Accompagna il cordone spermatico, e si perde nello scroto e nell'alto della coscia.

Esterno. Si sparpaglia con moltissimi filetti nella coscia.

Crurale. Nasce dalle prime 4 paia, passa sotto l'arco crurale con l'arteria e vena omonima, e si divide tosto in molti rami.

Superficiali. Variano da 3 a 5, e si sparpagliano nella cute della parte interna della coscia.

Profondi. Sono più grossi e si spartiscono ne' muscoli della coscia. Il più notevole è il *safeno interno*, il quale scende giù diritto lungo la vena safena interna fino al pollice.

Otturatore. Nasce dal 3° e 4° paio, passa pel foro otturatore e si spartisce in 2 rami.

Anteriore. / *Posteriore*. Vanno a spandersi ne' muscoli della parte interna della coscia.

Sacrolombare. Nasce dal 4° e 5° paio, discende nel bacino, dà il nervo *gluteo* che si sparge ne' muscoli glutei, e quindi mette capo nel *plesso ischiatico*.

NERVI

SPINALI { SACRI { Sono 6 paia, talvolta si escono dal canal vertebrale pe' fori sacri, ed hanno origine dalla parte inferiore della coda equina. { I.° paio. II.° paio. III.° paio. IV.° paio. V.° paio. VI.° paio. { I rami *posteriori* si anastomizzano tutti fra loro, e si ramificano ne' muscoli e nella cute delle natiche, e ne' dintorni dell' ano. I rami *anteriori* (tranne quelli delle 2 ultime paia che si spargono nelle circostanze del coccige; si riuniscono dentro il bacino dietro la vescica per fare il { Plesso ischiatico da cui discendono i nervi degli organi genitali, della coscia ec.

v. fig. 87

Emorroidali. Son piccoli e si spargono nell'intestino retto.
Vescicali. Si sparpagliano entro le pareti della vescica.
Vaginali e *uterini*. Si spandono nella mucosa della vagine e nel collo e corpo dell'utero.

- *Gluteo inferiore* — Nasce dal 2° e 3° paio, e uscito appena del bacino si divide in molti rami.
  - *Rami glutei propriamente detti*. Vanno ne' muscoli di questo nome.
  - *Ischiatico*. Va nella cute del perineo, del pene e dell'alto della coscia.
  - *Crurale cutaneo*. Scende dietro nella coscia e va a perdersi nella cute della gamba.
- *Genitale* — Nasce dal 3° e 4° paio, e uscito del bacino si divide in due rami.
  - *Ramo inferiore*
    - *Nell'uomo*. Va nell'ano, ne' muscoli cavernosi e nel dartos (v. c. 480).
    - *Nella donna*. Va nelle grandi labbra, nel muscolo costrittore della vagina e nel monte di Venere.
  - *Ramo posteriore*
    - *Nell'uomo*. Si sparge nel muscolo bulbocavernoso, nella cute, e va a perdersi sul dorso del pene e nel glande.
    - *Nella donna*. Si ramifica nell'otturatore interno e nella clitoride.
- *Ischiatico* — È il più grosso di tutti i nervi del corpo; nasce da tutti rami del plesso ischiatico, scende nel di dietro della coscia, dando rami a' muscoli vicini, e presso il garetto si divide ne' 2 rami seguenti.
  - *Politeo esterno* — Gira nel garetto di dietro in avanti, manda un ramo all'articolazione del ginocchio ed uno alla gamba, e si divide in 2 rami.
    - *Peroneo esterno*. Scende lungo la parte esterna delle gamba sotto la pelle, e sul collo del piede si parte in 2 rami, che si spargono sul dorso del piede e delle dita.
    - *Tibiale anteriore*. Scende nella parte media e profonda della gamba accanto all'arteria di questo nome, manda rametti all'articolazione del ginocchio e ne' muscoli della gamba, e giunto sul dorso del piede si parte in due rami che si spargono ne' muscoli del metatarso.
  - *Tibiale posteriore* — Discende a perpendicolo nel garetto, e nella polpa sotto il muscolo soleo dà molti rami all'articolazione del ginocchio e a' muscoli, gira dietro la noce interna, e sotto la volta del calcagno si divide in 2 rami.
    - *Plantare interno*. Arrivato al 1° osso del metatarso si divide in 4 rami, che vanno a spargersi nelle dita dalla parte di sotto.
    - *Plantare esterno*. Arrivato al 2° osso del metatarso, si divide in 2 rami, uno *superficiale* e l'altro *profondo*, che si spargono nelle due ultime dita e ne' muscoli interossei.

NERVI

GRAN SIMPATICO

Dicesi anche *nervo intercostale*: havvene uno per parte, ed è tutt'un cordone nervoso, lungo dal cranio al coccige, e nodoso di nodi o *gangli* che dir vogliamo. Da ogni ganglio partonsi 4 seria di rami; una superiore che si anastomizza col ganglio di sopra, una inferiore col ganglio di sotto, una interna che da' i nervi a' visceri, ed una esterna che si anastomizza co' nervi spinali. Per chiarezza lo divideremo in *porzione cervicale*, *toracica*, *ventrale* e *sacrale*.

NEL COLLO

Comincia il gran simpatico nell'alto del collo lateralmente con un grosso ganglio rossastro, allungato a guisa di fuso che dicesi il

Ganglio cervicale superiore. Questo ganglio superiormente si connette per due rametti (*rami carotidei*, co' nervi cerebrali; manda anteriormente de' ramicelli che si sparpagliano, seguendo le divisioni dell'arteria carotide esterna e del nervo glossofaringeo, o facendo tante reti o *plessi*. Il ramo più grosso è il *cardiaco superiore* che scende giù al cuore a farvi i *plessi cardiaci*. Per la parte inferiore del ganglio continuasi il gran simpatico, scendendo lungo i lati del collo dietro l'arteria carotide, finchè verso la sesta vertebra cervicale incontra il

Ganglio cervicale medio. È assai più piccolo; anzi talvolta manca: manda dinanzi de' rametti a' nervi cervicali, di dietro il nervo *cardiaco medio* che va ad influire nei plessi cardiaci, e in basso il cordone che va a raggiungere il

Ganglio cervicale inferiore. Sta rimpetto alla prima costola, e manda dinanzi de' rametti alla succlavia e ai plessi cardiaci, di dietro altri ramicelli che s'anastomizzano col pneumogastrico. Da questo ganglio il gran simpatico passa nel petto.

Plessi cardiaci. Questi son fatti da' rami cardiaci de' tre gangli di ambedue i lati e da alcuni rami de' nervi encefalici. I plessi son 3, uno *anteriore*, fatto specialmente da' rami cardiaci destri, uno *posteriore*, fatto da' cardiaci sinistri, ed uno *profondo* sotto l'arco dell'aorta, cui fan capo tanto i cardiaci destri che sinistri.

NEL PETTO

Il gran simpatico nel petto scorre lungo i lati della colonna vertebrale, e ad ogni vertebra ha un ganglio, ed ogni ganglio manda *rami interni* che vanno insieme con le arterie intercostali a spargersi ne' muscoli, e *rami interni* che vanno al cuore, a' polmoni ec., o fanno in ultimo il nervo *grande* e *piccolo splannico*.

Nervo grande splannico. Nasce per tanti rametti dagli ultimi 5 gangli toracici, i quali presso il diaframma si riuniscono in un cordone, che lo traversa e va a far capo al *ganglio semilunare* nel basso ventre.

Nervo piccolo splannico. Nasce da' 2 ultimi gangli toracici per tanti rametti che poi ne fanno tutt'uno: questo passa nel basso ventre e si perde intorno a' reni, facendovi il *plesso renale*.

NEL VENTRE

Traversato il diaframma e entrato nel ventre, il gran simpatico si assottiglia ed incontra tosto il

Ganglio semilunare. È il più grosso di tutti quelli del gran simpatico, e si ritocca sulla linea mediana con quello del lato opposto. Da essi si staccano a guisa di raggi dei rami nervosi che vanno al diaframma, allo stomaco, al fegato, alla milza, al mesenterio ec., facendo altrettante reti o plessi.

Gli altri gangli ventrali son a come le vertebre, e danno *rami esterni* per fare il *plesso lombare*, e *rami interni* che si perdono in fondo al bacino su pe' visceri, facendo i *plessi vescicali*, *uterini* ec.

NEL SACRO

Rasente l'iliaca primitiva il gran simpatico, assottigliato sempre più, passa nel bacino sul dinanzi del sacro, e termina alla punta del coccige, riunendosi ad ansa con quello del lato opposto. In questo tragitto ha 3 o 4 ganglietti, da cui derivano *rami interni* che s'innestano con quelli del lato opposto, e *rami esterni* che vanno al retto, all'iliaca interna ec.

ADENOLOGIA O SISTEMA GLANDULARE.

Spesse volte fin qui ci è avvenuto rammentare le *glandule*. Ma noi le abbiamo descritte nelle loro qualità più grossolane e appariscenti, via via che le incontravamo discorrendo d'organi, di visceri e di canali sanguigni. È tempo veramente che le studiamo nelle loro qualità generali e nelle loro specie diverse.

Le glandule, dicemmo, sono organi fatti per attrarre o spremere dal sangue certi umori speciali che vengono versati poi, per mezzo di canali apposta, fuori del corpo. Ora le glandule a seconda della loro struttura sono state divise in due classi principali, in *glandule propriamente dette* e in *gangli linfatici*. Su questi non occorrerà tornare di nuovo, chè abbastanza ne abbiamo parlato nell'Angeiologia (v. c. 495 e 508).

GLANDULE. L'aspetto o la forma esteriore delle glandule varia moltissimo; il fegato per certo non s'assomiglia a' reni, nè la mammella a' polmoni: ma studiate più addentro, si vede che il tipo elementare è lo stesso per tutte.

Questo tipo elementare non potrebbe paragonarsi meglio che ad un'ampolla: nel fondo di ogni ampolla si elabora e si filtra l'umore proprio della glandula; ed ogni ampolla ha un collo e una bocca per cui l'umore si versa al di fuori. Ma una glandula ora consiste in un'ampolla sola ed ora in migliaia e migliaia d'ampolle aggregate tutte assieme, come sarebbero (a mal agguagliare) i granelli del grappolo. Di qui due specie differenti di glandule, le *semplici* e le *composte*.

GLANDULE SEMPLICI. Le glandule semplici stanno nella pelle, e nelle membrane mucose che rivestono la superficie interna degli organi e de' visceri.

Nello stato di maggiore semplicità rassomigliano piuttosto a incavi poco fondi fatti nella pelle e nella mucosa: allora diconsi *cripte*, e se ne trovano anche di quelle chiuse a guisa di cellule. Quando poi l'ampolle si allungano tanto che il collo diviene un lungo tubo e stretto, allora dicesi *follicoli*. Questi follicoli secondo che hanno un fondo solo e diritto o ne hanno più d'uno diconsi *follicoli semplici* come quelli del tubo digestivo, o *composti* come quelli del Meibomio nelle palpebre. Sonovi però alcuni altri follicoli che hanno un fondo solo, ma tutto avvoltolato a guisa di gomitolo; cotesti diconsi *follicoli aggomitolati*. Tali sono i follicoli *sudoriferi* (v. fig. 29) e *sebacei* che si trovano nella pelle, e da cui vien fuori il sudore e l'untuosità.

Tanto le glandule come i follicoli o sono staccati l'uno dall'altro, oppure ammassati senza però confondersi insieme.

GLANDULE COMPOSTE. Le glandule composte, dicemmo, non sono altro che glandule semplici, aggregate in numero maggiore o minore ed in modo così intimo, da fare tutt'una massa compatta e avente una forma sua propria. L'umore d'ogni ampolletta o d'ogni grano è raccolto da tanti canaletti che si riuniscono via via, facendo finalmente un solo e grosso canale che porta via l'umore versato dalla intera glandula: cotesto dicesi il *canale escretore*. La glandula parotide che sta sotto l'orecchio (v. c. 478), vista in un certo ingrandimento ce ne offre un chiaro esempio (v. fig. 28). Ma il canale escretore in alcune glandule tiene con le sue ramificazioni la forma d'un albero, mentre in altre è così intralciato che prende la forma di rete: nel primo caso la glandula offre veramente la conformazione del grappolo, nel secondo questa conformazione è meno apparente: quindi le glandule composte si distinsero in *glandule lobulari* o *a grappolo* e in *reticolari*.

Glandule lobulari. Sono state paragonate anche alla palla del cavolfiore. Le si dividono facilmente in *lobi* e *lobuli* sempre più piccoli: ogni lobulo e lobo ha un canaletto escretore, che imbocca nel condotto escretore maestro. Appartengono a questa specie le tonsille, le glandule tutte salivari, il pancreas, le glandule del Cuper, le glandule lacrimali, le mammelle, la prostata, i testicoli e le glandule mucipare linguali, esofagee, tracheali e bronchiali.

Glandule reticolate. In queste, come dicemmo, i canali escretori non hanno la forma ramificata dell'albero; ma invece presentano una folta di canali diritti o curvi e tutti dello stesso calibro. Appartengono alle glandule reticolate i polmoni, il fegato e i reni.

I canali escretori de' polmoni sono i bronchi e la trachea. Questi canali fino a un certo punto tengono forma arborescente, ma addentrati che si sono nella sostanza polmonare, prendono un andamento intricato, reticolare: e' sono i canali escretori dell'aria.

28 (*)

Il fegato è un grande ammasso di granuli, a ciascuno de' quali fanno capo le radicole de' canali sanguigni, e da ciascuno de' quali si staccano de' canaletti escretori che portano fuori la bile. Questi condotti escretori si mischiano e si intricano fra di loro, finchè raccolgonsi tutti in un tronco solo che esce dalla parte di sotto del fegato: questo è il canale epatico che va ad imboccare nel duodeno (v. c. 486).

De' reni conosciamo già abbastanza la fabbrica interna e il canale escretore (v. c. 487).

Sonovi poi alcune glandule, le quali mancano di canali escretori, ed invece hanno delle cavità interne ripiene d'un umore particolare. Queste glandule si distinguono dalle altre anche per essere rosse, molli e molto ricche di canali sanguigni. Tali sono la milza, la glandula tiroide, le casule surrenali e il *timo*, lunga glandula e molliccia che nel bambino si estende dal collo fino al diaframma, e scomparisce del tutto con l'età.

Da tuttociò che abbiamo detto si rileva che le glandule sono come tanti filtri, traverso i quali passano altrettanti umori diversi che vengono dal sangue. È provato infatti che le ultime ramificazioni arteriose che portano il sangue alle glandule non isboccano dentro le ampollette o i tubi escretori, ma si spargono e si perdono nella loro superficie. Ma il come una glandula possa attrarre dal sangue attraverso le pareti delle ampolle un liquido piuttostochè un altro, cioè la ragione fisica per cui i reni attraggono l'orina, le mammelle il latte e va dicendo, non si sa nè si può sapere. Forse la ragione non è meccanica nè fisica; è nell'intimo magistero della vita, e tanto più s'invola al nostro comprendimento. Il microscopio però sembra che sia arrivato nel segreto d'ogni ampolletta a sorprendere la natura nell'atto ultimo di questa operazione. Si è osservato che ogni ampolletta nella sua parete interna è pavimentata di tanto cellulette minutissime ripiene di liquido; che queste cellulette giunte a un certo grado di maturità si staccano, per dar luogo via via ad altre, e cascano nel fondo dell'ampolletta. Ivi per la soverchia ripienezza si rompono o si disfanno, e lasciano sgorgar fuori il liquido contenuto, il quale di ramo in ramo è incanalato poi nel condotto escretore e quindi tradotto fuora del corpo.

Chiamasi *secrezione* l'operazione, mediante la quale la glandula spreme dal sangue l'umore suo proprio; e *secreto*

(*) GLANDULA COMPOSTA (LA PAROTIDE) vista nel microscopio. Vi si vedono i grani o ampollette co' loro canaletti escretori, i quali poi si riuniscono in uno solo e più grosso che è il condotto stenoniano.

l' umore spremuto. L' attività delle secrezioni varia secondo le età. Nella infanzia per esempio le glandule lacrimali hanno più da fare d' ogni altra. « Il bambino, dice Bisoià, piange più spesso dell' adulto; si direbbe che tutte le passioni che agitano quest' età hanno un modo solo di manifestarsi, e questo è il lacrimare; se il bambino soffre, piange; se è geloso, piange; se ha paura, piange; se va in feria, piange, forse perchè non è il più forte ». Nel bambino il tessuto glandulare resta per un certo tempo molle e delicato. La pubertà sveglia a nuova vita le glandule sessuali: la giovinetta vede inturgidire il suo seno, che il pudore insegna a tener coperto quanto più la natura fu generosa. Anche i polmoni crescono allora grandemente per sopperire alla circolazione sanguigna, che ravvivata da fuoco novello sembra addimandare maggior combustibile. Solamente il fegato s' arresta nel suo accrescimento, e col ripiglia che verso la virilità, quando tutte le glandule che servono alla digestione sembrano riprendere il disopra su tutte l' altre. Ma nella vecchiaia le glandule, tranne quelle mucose, divengono sempre più dure, vizze e inerti: alcune anzi, come le mammelle e i testicoli, hanno già rinunziato anche prima di entrare in quest' età al loro ufizio. Rimangono solamente fedeli pel vecchio cadente i polmoni, a tenere accesa ancora d' un altro giorno la fiaccola della vita.

SISTEMA SIEROSO.

Noi conosciamo già alcune membrane, cui si è dato il nome di *sierose*: tali sono l' aracnoide dell' encefalo, la pleura, il pericardio, il peritoneo e la tunica vaginale. Le conosciamo solamente pel posto che occupano nel nostro corpo: è tempo di studiarne la loro tessitura e le proprietà fisiche e vitali.

Il sistema sieroso consta di parecchie membrane sottilissime, lisce, lucenti e biancastre, in forma di sacchi più o meno grandi e perfettamente chiusi (tranne il peritoneo), e ripieni più o meno d' un liquido. Queste membrane son prive d' ogni sensività, vale a dire non hanno nervi, o almeno neanche il microscopio ve li ha saputi trovare: e se prese da infiammazione danno tanto dolore, come nella pleurite e peritonite, dicono che ciò diviene da' nervi sottoposti ad esse.

Alcune di queste membrane son fatte per ricuoprire i visceri e le grandi cavità del corpo, e tali sono quelle da noi indicate; altre invece rivestono l' interno delle articolazioni: le prime diconsi propriamente *sierose*, le altre *sinoviali*.

Sierose. Le sierose, come dicemmo, sono come tanti sacchi gettati addosso a' visceri per ricuoprirli. L' aracnoide rinvolge il cervello e il midollo spinale, la pleura riveste i polmoni, il pericardio rinvolge il cuore, il peritoneo quasi tutti i visceri del ventre, la vaginale il testicolo. Questi visceri hanno dunque doppia coperta: la parte del sacco che posa propriamente sul viscere e vi si attacca dicesi *interna*, l' altra che nel cranio, nel torace e nel ventre tappezza anche il di dentro di queste cavità dicesi *esterna*.

Queste due facce, sebbene combacino tra loro, lasciano però uno spazio il quale è pieno d' un certo umore che dicesi *siero*. Questo siero s' assomiglia molto a quello del sangue, e si crede che non filtri a traverso la trama della sierosa, com' è nelle glandule, ma trasudi da' canali sanguigni che serpeggiano alle loro superficie. In stato di salute è pochissimo, tanto che basti a umettare e rammorbidire le superfici de' visceri, e rendere i loro moti più comodi e agevoli. Ma se per malattia o aumenta il trasudamento del siero o non è riassorbito a sufficienza da' linfatici, allora veramente fa sacco, slarga fuor di modo le cavità, impedisce i visceri nei loro atti vitali ed è causa di morte. L' idrocefalo, l' idrotorace, l' idropisia e l' idrocele non sono altro che soverchio di siero nella cavità che contengono i visceri.

Le sierose esaminate a microscopio offrono una tessitura semplicissima, cioè uno strato di tessuto cellulare ed un *epitelio*. Vedremo in ultimo che cosa sia questo tessuto cellulare: l' epitelio, basti per ora il sapere per intendersi, che è uno strato sottile di epidermide che ricuopre le membrane sierose e mucose.

Sinoviali. Le non differiscono per la loro natura dalle sierose, se non perchè rivestono l' interno delle articolazioni, e per la diversità dell' umore che trasuda-

no. Questo, simiiissimo al bianco dell'uovo, vischioso e scorrevole com'è, è adattatissimo a facilitare i movimeoti delle articolazioni, e ad impedire che il soverchio attrito corroda e consomi i capi articolari delle ossa.

SISTEMA FIBROSO.

I *tendini*, i *ligamenti*, le *aponevrosi* ec. appartengono a questo sistema. Noi conosciamo queste parti solamente per nome; studiamone la loro natura. Esse variano di forma, poichè alcune hanno forma di nastri e di cordoni, altre di membrana: ma tutte servono ad uno scopo solo meccanico, quello di rendere più forti e stabili e resistenti alle violenze muscolari ed esterne le varie parti del corpo. Difatti ne' più grandi sforzi si è veduto talora rompere le ossa, come la rotola, l'olecrano e il calcagno, mentre i tendini non si strappano. Tutti questi strumenti, la cui struttura fibrosa si pare anche ad occhio nudo, sono biancoargentini o giallastri, e non hanno verona sensività, cioè son privi affatto di nervi: messi a bollire diventano colla che poi si rapprende in gelatina. Alcuni di questi sono elastici, altri nò: quindi si divide il sistema fibroso in *tessuto elastico* e lo *tessuto fibroso proprio*.

Tessuto fibroso proprio. È composto di fibre biancastre, lunghe e sottili, riunite in fasci sottilissimi e resistentissimi, e comprende i legamenti fibrosi, i tendini, le membrane fibrose, le aponevrosi, il periostio e pericondrio ec.

Legamenti fibrosi. Sono nastri saldissimi di rinforzo attaccati alle articolazioni delle ossa.

Tendini. Noi li conosciamo (v. c. 461). Sono come tanti cordoni o nastri che con l'uno de' capi s'attaccano all'ossa, con l'altro a' muscoli, e servono a trasmettere la forza della contrazione muscolare sulle leve ossee.

Membrane fibrose. Hanno generalmente la forma di sacchi fatti per involgere e proteggere alcuni degli organi più nobili del corpo: tali sono la *dura madre* pel cervello, la *sclerotica* per l'occhio, la *membrana fibrosa del pericardio* pel cuore, l'*albuginea* per il testicolo ec.

Aponevrosi. Sono anch'esse membrane in forma di sacchi, fatti per involgere, a maggior rinforzo, uno o più muscoli o anche tutto un membro.

Periostio e *pericondrio*. Sono membrane fortissime che ricuoprono l'una le ossa, l'altra le cartilagini. I canali sanguigni, che devono penetrar nell'osso o nella cartilagine per nutrire ambedue, hanno prima bisogno di assottigliarsi e dividersi in una minutissima rete: ecco perchè queste membrane appaiono rosse e sono serpeggiate da un'infinità di arterie e di vene.

Tessuto fibroso elastico. Questo tessuto si compone di fibre giallastre più grosse, ma meno fitte, ondulate e dotate di quella proprietà fisica che dicesi elasticità. Di questo tessuto son fatti i *legamenti gialli* della colonna vertebrale, e le *tuniche medie* o *fibrose* de' canali sanguigni.

Legamenti gialli della colonna vertebrale. Stanno a' lati della colonna, tesi da uno apofisi all'altra.

Tunica media o fibrosa de' canali sanguigni (v. c. 492). La si vede specialmente nelle arterie: anzi è la più grossa delle tuniche arteriose o quella cui le arterie devono la cedevolezza e insieme la forza loro. Ma la di lei grossezza scema con l'allontanarsi dal cuore: oltracciò essa è più forte, per ragione degli sforzi che dee sopportare, nella convessità che nella concavità delle arterie, più ne' muscoli che tra' visceri, più nel tronco della vena cava inferiore e nelle vene sottocutanee, che in quello della cava superiore e delle vene profonde.

SISTEMA CARTILAGINEO.

Abbiamo trovato cartilagini nelle costole, nell'orecchio, nel naso, nella laringe, nella trachea: moltissime ossa vanno provviste pure di cartilagini. Come i legamenti e i tendini e le aponevrosi, le cartilagini non servono nella macchina che a uno scopo puramente meccanico, e sono prive affatto di sensività: le si possono infatti tagliare e bruciare sul vivente senza il menomo dolore.

È per la molta loro elasticità, levigatezza e pieghevolezza non disgiunta da stabilità, che la natura si è giovata delle cartilagini nella fabbrica del corpo umano. Infatti non v'è osso il quale s'arti-

coli con un altro, che non abbia ne' due estremi che si ritoccano un guanciaietto cartilagineo della stessa forma della testa articolare dell'osso. Questo guanciaietto morbido ed elastico s'attacca da una parte fortemente alle ossa, dall'altra è ricoperto dalla sinoviale, e serve egregiamente a moderare l'urto soverchio che potrebbero soffrire le ossa dagli sforzi muscolari o dalle scosse esteriori. Così sulle strade ferrate avrai veduto tra l'un carro e l'altro quei morbidi cuscini tondi, portati in cima di bracci di ferro ad impedire che l'un carro si ritocchi ed urti con l'altro. Di più le cartilagini, con quella loro superficie liscia, e tanto più resa liscia dalla membrana e dall'umor sinoviale, danno alla testa dell'osso una tale agevolezza di moti che per se non avrebbe.

Le cartilagini rendono ancora un altro servizio alle ossa. Dove le ossa non s'articolano l'una sull'altra, ma hanno bisogno di stare connesse e ferme, uno strato sottile tramezzo di cartilagine basta a incollarle e renderle saldissime. Tanto in un caso che nell'altro le cartilagini *interarticolari*, che così si chiamano, inclinano con l'andare degli anni ad ossificarsi.

Nella fabbrica poi di certi organi cavi, che aveano bisogno di allargarsi o di ristringersi pel compimento di funzioni delicatissime o di suprema importanza vitale (come la trachea e i bronchi per la respirazione, la laringe per la fonazione, il naso per l'odorato, l'orecchio per l'udito ec.), la natura si giovò delle cartilagini, che sottili, pieghevoli e stabili ad un tempo si prestano ad ogni movimento, senza pericolo di guastarsi o di rompersi

Ma il servigio maggiore che prestino le cartilagini è quello di preparare per così dire il letto alle ossa: mi spiego. Ogni osso è da prima una cartilagine; nell'embrione tutto lo scheletro è una cartilagine; nel bambino nato d'allora l'ossificazione non è peranche completa. Tutte le ossa dunque sono cartilagini ossificate; le cartilagini che non si ossificano si dicono *permanenti*, le altre *temporarie*: ma nel loro stato primitivo non differiscono le une dall'altre.

Le permanenti, di molti che sono nella infanzia, divengono elastiche quanto mai nella giovinezza. Ma d'allora in poi anch'esse si fanno sempre più dure e toste: quelle della laringe da' 35 anni in là cominciano ad ossificarsi, e nell'ultima vecchiaia quasi tutte le cartilagini permanenti sono ossificate.

Viste così ad occhio nudo le cartilagini paion fatte d'una sostanza che non abbia apparenza d'organizzazione; messe però a macerare, si giunge a vedere in esse un ordito organico fatto di fibre più che altro longitudinali. In certe cartilagini si mescola però anche il tessuto fibroso propriamente detto, e coteste diconsi *fibrocartilagini*: sotto il microscopio poi in mezzo a cotesto ordito fibroso si veggono sparsi de' *corpicciattoli* rotondi più o meno grossi.

Non entreremo sulle particolarità microscopiche della ossificazione delle cartilagini, perchè non sapremmo a chi dar retta. Ci contenteremo di dire che l'ossificazione comincia in uno o più punti, e sempre nella parte centrale della cartilagine. Cominciano questi punti dal diventar rossi, il che indica maggiore affluenza di sangue nelle arterie che serpeggiano per la cartilagine; e cotesta maggiore affluenza sembra che apporti alle parti vicine un deposito maggiore di sostanza calcarea, la quale si conforma in que' cilindretti già veduti da noi nell'esaminare le ossa. A misura che la ossificazione s'avanza, la cartilagine diviene più soda e opaca. Le prime a ossificarsi sono le ossa lunghe o cilindriche, e tra queste la prima è la clavicola (che nell'embrione è più lunga anche dell'omero e del femore), indi le costole: poi vengono le ossa piatte come quelle del cranio, indi le globose come le vertebre.

SISTEMA ADIPOSO.

Anche il *grasso* o *adipe* nel corpo animale fa un sistema o tessuto che ha proprietà fisiche, chimiche, anatomiche e vitali tutte sue proprie (1). Esso trovasi sparso a strati per tutta la mac-

(1) Il grasso è in ogni corpo animale, anche il più magro. Magro si dice quello in cui scarseggia, grasso quello in cui abbonda.

chine, e secondo Beclard ne pesa quasi la ventesima parte. Abbonda moltissimo sotto la pelle, specialmente nel dinanzi del petto e del ventre, sulle natiche, nelle mammelle delle donne, nelle guance ec. Internamente si ammassa più specialmente nell'orbita per fare da guanciale agli occhi, intorno ai reni, nel bacino, negl' intervalli de' muscoli, nella colonna vertebrale, nel midollo delle ossa ec.

Sonovi poi certe parti del corpo, ove neanche nella più gran pinguedine troveresti un atomo di grasso: tali sono le palpebre, l'orecchio esterno, e internamente il cranio, la superficie del polmone, dello stomaco, dell'utero ec.

Ne' bambini abbonda solamente il grasso sottocutaneo o *pannicolo adiposo*, e fino alla pubertà vi si mantiene più copioso del grasso interno. Ma nell'età matura aumentano di pari passo ambedue, e più nella femmina che nel maschio: nella vecchiaia vanno e grado a grado diminuendo. Tra le stirpi umane la malese e la mongolica son difficili ad ingrassare; facile la caucasica. Singolarissima eccezione fanno però le donne Ottentotte boschimane. Chi crederebbe, se molti viaggiatori non confermassero, che in esse il grasso del petto e delle natiche cresce così fuor di modo da rovesciarsi le mammelle dietro le spalle e porgerle così penzolanti a' loro pargoli, che se ne stanno sul di dietro a poppare comodamente seduti come su due guanciali?

Il grasso veduto col microscopio ti si presenta come un ammasso di innumerevoli vescichette ovali. Le vescichette son fatte d'una membranella sottilissima, la quale rotta che sia lascia venir fuora una materia liquida oleosa in forma di gocciolette, ovvero cristallizzata e solida: cotesta è il grasso vero, e dalle proporzioni di coteste due materie dipende la di lui fluidità; l'una dicesi *elaina*, l'altra che è quella più abbondante nel corpo umano dicesi *margarina*; la *stearina* pare che manchi affatto. Ogni gruppo di vescichette riceve un'arteria e una vena piccolissima, le quali gli fanno come da gambo. Secondo il Mascagni ogni vescichetta sarebbe involta in una specie di maglia fatta da rami venosi e arteriosi. Il Mandl ne dubita, e crede che il Mascagni, adoperando lenti troppo piccole, prendesse un gruppo di vescichette per una vescichetta sola. Ogni strato o ammasso di adipe è involto e tenuto assieme dal tessuto cellulare, il quale s'interpone pure tra le vescichette perchè non si disgreghino fra loro.

A che cosa serve il grasso nel corpo animale? Privo anch'esso di nervi e perciò senza sensività veruna dev'essere riserbato per i servigi più bassi dell'organismo. I grassi sentono poco il freddo; è un fatto del quale forse ringrazierebbero la natura, se sentissero poco anche il caldo. Ora sappiamo che sentire il freddo non è altro che un perdere del proprio calore interno: l'adipe si oppone a lasciar portar via questo calore e fa sotto la pelle l'ufficio che fa l'ovatta nel soprabito: i grassi dunque potrebbersi considerare, se mi è lecito il paragone, come corpi soverchiamente ovattati. Il grasso, purchè non trasmodi, serve anche in grazia della sua untuosità ad agevolare i movimenti de' muscoli e de' visceri. I fisiologi, dal vedere il dimagramento tener dietro al digiuno e all'astinenze, hanno concluso che il grasso negli animali fosse come un interno deposito di sostanza nutritiva in serbo, pei casi in cui al corpo mancasse il consueto alimento, una specie insomma di magazzino pe' tempi di carestia. Così avviene negli animali che si addormentano per tutto l'inverno e che perciò si dissero *ibernanti*. Ma Liebig è uscito fuori ultimamente e ha detto. — La respirazione è una combustione: l'aria vi appresta il fuoco cioè l'ossigene; il corpo umano vi appresta il combustibile cioè il carbonio; ordinariamente sono gli alimenti che prestano il combustibile alla respirazione: ma quando questi mancano o difettano, il carbonio vien preso dal grasso che ne è ricchissimo. — Per ora ci contenteremo d'avere accennata questa teoria del Liebig; in fisiologia forse vi ci fermeremo.

Tutti gli altri tessuti del nostro corpo, sebbene soggetti a certe modificazioni per gli anni e per le malattie, conservano sempre la loro integrità: il grasso no. La vecchiaia, tutte quelle affezioni croniche che offendono la nutrizio-

ne, le passioni tristi, le lunghe fatiche, le vegile, le forti perdite specialmente sanguigne lo fanno diminuire. In tal caso che cosa avviene nelle vescichette adipose? Beclard dice che scompariscono adagio adagio? Henl dice che non iscompariscono, ma si assottigliano; Gurlt invece che le perdono la sostanza oleosa, e si riempiono di un liquido sieroso: ma in tal caso, come spiegare l'assottigliamento del corpo? Mandl crede che la sostanza oleosa venga riassorbita, e che, specialmente dopo le forti cavate di sangue, questo umore se ne imbeva in tanta copia da vedervelo nuotare alla superficie.

Al contrario i pasti lauti e specialmente carnei e sugosi, il riposo, la vita sedentaria, il celibato, la castrazione, portano a ingrassare facilmente. Sonovi però certi abiti di corpo e certi temperamenti, i quali anche nella sobrietà, nelle fatiche intellettuali, fisiche e matrimoniali, veggiono il loro corpo crescere nello spazio, a malincuore dello spirito che non vorrebbe cotesto imperare della carne. Cotesta facilità ad ingrassare non sappiamo da che dipende. L'ingrassamento poi avviene non per aumento di volume delle vescichette, ma per la loro moltiplicazione.

SISTEMA CUTANEO.

In questo sistema non si comprende solamente la *cute* che ricuopre la superficie esterna del corpo, ma anche un altro tessuto fatto per rivestire quelle superfici che comunque interne, pure sono in comunicazione coll'esterno. Questo tessuto è il *muccoso*, il quale fodera l'interna superficie di quella grande cavità, la quale s'apre alla bocca e sfonda fino all'ano, e dicesi il gran tubo digestivo. Come dipendenze o seni di questa grande cavità possonsi considerare il naso, la trachea ed i bronchi e (sebbene separati da essa) gli organi genitorinari. Sicchè il corpo, a male agguagliare e se mi lice il rozzo paragone, potrebbe considerarsi schematicamente come un manicotto, in cui la superficie esterna è tutta ricoperta dalla cute, la superficie interna o introflessa è foderata dalla muccosa. La muccosa dunque non deesi considerare che come la continuazione della pelle nell'interno del corpo: così grandi sono le somiglianze fra queste due membrane, così piccole le differenze, così delicato e lieve il passaggio dall'una all'altra sull'orlo delle aperture dove esse vengono a combaciare. Esaminiamole anatomicamente e comincismo dalla pelle.

Pelle. La pelle si compone di tre strati diversi, che sono l'*epidermide*, il *corpo reticolato del Malpighi* e il *coio* o *derma*.

Epidermide. È la prima pelle, membrana secca, coriacea, senza canali sanguigni e nervi. Nel microscopio vedesi tutta composta di scaglie come la pelle de' pesci e de' rettili: queste scaglie cadono per l'attrito, facendo quella che dicesi *forfora*, e si rinnovellano via via come vedremo.

Corpo reticolato del Malpighi. Viene dopo l'epidermide, e ne differisce questa seconda pelle per essere molle, più grossa, rossastra e fatta non a scaglie, ma di cellule semiliquide disposte in più piani. Dicesi *corpo reticolato* perchè appare traforata come un vaglio, e *del Malpighi* perchè fu questi il primo a descriverla. È appunto dai piani più profondi di queste cellule, donde prende il colorito la pelle nelle persone e nelle stirpi diverse. Nell'europeo per esempio, dove queste cellule sono un poco giallastre, la pelle ravvivata dalla tinta vermiglia del derma prende il colore più o meno rossastro. Ma nell'etiope, nelle cui cellule prevale una certa tinta brunastra o nera, la pelle prende quell'aspetto che tutti sanno. Anche nei bianchi però sonovi certe parti tinte di questo *pimmento* nero, chè così chiamasi la materia colorante della pelle. Così la cornidea (v. c. 474) e il di dietro dell'iride nell'occhio sono tinti internamente di questo pimmento nero, come si vede a traverso il foro pupillare. Anche la pelle dello scroto, il capezzolo delle mammelle nelle donne, e altre parti che non si voglion dire, devono la loro nerezza a questo pimmento che imbeve le cellule più profonde del corpo reticolato.

Coio o derma. Il derma fa veramente il grosso della pelle: è uno strato di tessuto cellulare sodo, resistente, più o

meno rosaastro, secondo che è più o meno irrigato da'canali sanguigni. Se si giunge a levare l'epidermide e la rete del Malpighi, la faccia esterna del derma appare tutta un campo seminato di certi bitorzoletti messi a file parallele, diritte o leggermente curve, e separate da altrettanti solchi. Sono cotesti bitorzoletti detti *papille*, che con la loro testa entrano in que'fori che abbiamo veduto nella rete del Malpighi, e sollevano l'epidermide, dandole quell'aspetto rigolato che si vede specialmente nel polpastrello della mano e delle dita: sono cotesti bitorzoletti lo strumento essenziale della sensazione del tatto. In essi difatti vanno a far capo tutte le estremità de'nervi sensitivi, e tu li vedi più grossi e più fitti dove questo senso appunto è più squisito, come nella mano e sulla lingua. Con la sua faccia profonda o interna il derma si connette mediante un tessuto cellulare alle parti sottoposte. Dove la pelle ha bisogno di secondare i movimenti muscolari come nel tronco e per le membra, questa riunione è molto lassa, e il tessuto cellulare molto floscio: ma nella palma della mano e nella pianta del piede, dove la pelle per servire alla prensione e alla stazione abbisogna d'esser tesa e fissa, trovasi un cellulare fitto e sodo che la unisce fortemente alle parti sottoposte.

Abbiamo detto che l'epidermide si consuma e si squama via via, e sempre si rinnuova. Chi è che provvede i materiali di questa nuova riparazione? Dal fondo del derma sono generate continuamente cellule sopra cellule, le quali si sollevano adagio adagio, e nel sollevarsi crescono: ma arrivate alla epidermide, ivi di molli che erano cominciano a risecchirsi e schiacciarsi e prendere la forma di scaglie: a misura che uno strato epidermico si distrugge, lo strato sottoposto ne prende il luogo, e così la epidermide e la pelle mantengono sempre la loro integrità.

La pelle è provvista di certe glandule tutte sue proprie, vo' dire le glandule *sudorifere* o le *sebacee*.

Le sudorifere sono un'infinità. Nello spazio d'una linea quadrata se ne possono trovare fino a 50. Cominciano a guisa d'un gomitolo sotto il derma nel tessuto adiposo succutaneo, attraversano col loro canale escretore più o meno tortuoso il derma, il corpo mucoso e l'epidermide, e sboccano all'esterno con una piccola apertura. Queste son le glandule che portan fuori alla pelle il sudore (fig. 29).

29 (*)

Le glandule sebacee abbondano specialmente in certe parti, come nelle pinne e sul dorso del naso, sulla fronte ec. Sono piccoli sacchetti che si aprono alla superficie della pelle, ma più spesso dentro la guaine de'peli, i quali s'impregnano della untuosità che trasuda per tali glandule. Giovi anche rammentare le glandule composte, scoperte dal Prof. Tigri nostro nell'ascella, e da lui dette glandule *odorifere* per l'odore ben noto che tramanda la loro secrezione.

APPENDICI CUTANEE. I *peli*, i *capelli* e le *unghie* sono parti organiche annesse alla pelle, senza sensività veruna; e corrispondono alle penne degli uccelli, alle corna di certi mammiferi, al guscio delle testuggini ec.

Capelli o *peli*. I capelli sono assai più lunghi e più cilindrici de'peli; non hanno limite nella loro accrescenza, e s'impiantano nella pelle verticalmente;

(*) GLANDULA SUDORIFERA vista nel microscopio. 1 Grasso succutaneo. 2 Derma. 3 Corpo reticolato del Malpighi. 4 Epidermide. 5 Follicolo aggomitolato. 6 Condotto escretore avvolto a spirale. 7 Bocca del follicolo.

i peli al contrario sono più corti, schiacciati, crescono assai meno de' capelli e sono infitti obliquamente.

Sì gli uni che gli altri sono elastici; tirati, s' allungano d' un terzo; sfregati, divengono elettrici: sono anche molto igrometrici, cioè risentono facilmente l' umidità atmosferica; ciò che opera negl' igrometri ordinari non è che un capello. I peli ed i capelli sono composti di una sostanza cornea che ne fa il guscio, e di grasso che sta dentro: il grasso de' peli e capelli neri contiene molto ferro, poco quello de' biondi.

Tutto il corpo, tranne le palpebre, la palma delle mani e la pianta de' piedi, e altre parti che non si dicono, sono coperte di peli o di peluria almeno. Sappiamo anche dove sieno più folti e dove meno, e come varino dal biondo più chiaro al nero più cupo, e come cangino per l' età, il sesso, le stirpi ec. Con la pubertà i capelli e i peli entrano in piena vigoria; lo che pare che abbia connessione con la nuova vita che entra negli organi genitali: dopo la castrazione infatti i peli sono più pallidi e delicati; gli eunuchi sono imberbi. Nella virilità i peli e i capelli cominciano a imbiancare: nel vecchio si secca la radice e cadono. Nella donna i peli sono più fini e più corti, ma i capelli più lunghi. Nella stirpe caucasica i peli sono folti, fini e lunghi, e variano dal biondo al nero: nella mongolica diritti, neri e corti; folti, neri e cresputi nel negro.

Nel pelo o capello che sia sono a studiare due cose, la *radice* o *bulbo* e il *fusto* (v. fig. 30).

La radice sta fitta nel derma entro un follicolo sebaceo, e riposa sopra una papilla, da' cui canali sanguigni pare che attragga il nutrimento. Questa radice è poi involta in una guaina composta di due strati, uno de' quali più esterno è granuloso e arriva fino all' epidermide, l' altro è più sottile e più corto e come molle e vischioso. Nella guaina fanno capo i canali di due glandulette, poste un poco sotto del derma, piccoli sacchettini irregolari messi lì, sembra, per portare ed aggiungere untuosità al pelo. La radice è fatta di tanti cilindri soprammessi, i quali crescono e si allungano via via.

30 (*)

Il pelo o capello che sia, tanto nella radice come nel fusto, è composto di doppia buccia e d' una sostanza interna o midollare. La prima buccia è fatta di scagliette simili a quelle della epidermide, e però dicesi *epidermide* del pelo. La seconda buccia che dicesi *corticale* è composta di fibrille, ed è imbevuta tutta d' una materia colorante particolare. La *sostanza midollare* tiene il mezzo del fusto, ed è imbevuta pur essa d' una tinta o pimmento oleoso nerastro o cupo, che contribuisce con la sostanza corticale a dare il colore al fusto. Mendi ha veduto per entro alla sostanza midollare delle bollicine d' aria, le quali servono a dare lucentezza e chiarezza maggiore. Il fusto termina a punta. Il vedere come, poco dopo tagliati, i capelli riprendono la punta, avea fatto credere ch' e' potessero crescere in cima come i rami delle piante: ma è probabile che questo assottigliarsi in punta dipenda dallo sfregamento continovo cui vanno soggetti.

Unghie. Le unghie non sono altro che scaglie epidermiche ammassate a più piani, saldati tra loro molto fortemente: come l' epidermide, non hanno vasi nè nervi nè vita propria: sono una superfeta-

(*) PELO E SUO FOLLICOLO. 1 Pelo tagliato al principio del fusto. 2 Fondo del follicolo che contiene la radice o bulbo del pelo. 3 Pelle. 4 Tessuto adiposo. 5 Glandule del follicolo peloso.

zione del derma. Nella mano servono a perfezionare la prensione, e anche a difesa. Nell' unghie due cose sono a distinguere, la *radice* e il *corpo*.

La radice è la parte ficcata nel derma, e corrisponde a un sesto dell' unghia intera: è bianca e sottile.

Il corpo è tutto quel che vien fuori dell'unghia: e sta attaccato fortemente al derma sottoposto, che è molto irrigato di canali sanguigni e dicesi *matrice* dell' unghia: ecco perchè il corpo dell'unghia che è trasparente, ha quella tinta rosea; ed ecco perchè la *lunetta* che è meno irrigata apparisce biancastra. Cotesti canali sanguigni son quelli che provvedono la sostanza produttrice dell' unghia. L'unghia dalla parte inferiore non è mica dura e curiacea, come nella parte esterna; ma è anzi molle e tutta ricoperta di certe pelosità, lo che fece credere a alcuni anatomici che l' unghie non fossero altro che un tessuto di peli fittissimo. Sono coteste pelosità, le quali incastrandosi nella matrice, rendono l'unghia così aderente ad essa.

Muccose. La muccosa è una membrana molle, umidiccia, fatta, come dicemmo, per foderare le interne cavità: deve il suo colore rosso vivo alla copia de' canali sanguigni che la irrigano.

Essa consta di due strati; uno superficiale privo di canali sanguigni e di nervi simile alla epidermide, che dicesi *epitelia*, ed uno profondo simile al derma, che dicesi *tessuto sottomuccosa*, o impropriamente anche *tunica nervosa*.

Epitelio. L'epitelio non è fatto tutto a un modo come l' epidermide, ma prende secondo il posto diverse forme varistissime. Havvi per esempio l' *epitelio pavimentato*, che nel microscopio par fatto di laminette retonde e schiacciate, incastrate tra loro a guisa di mosaico; e questo trovasi nella muccosa del naso, della bocca, della faringo, dell' esofago, delle parti genitali della donna ec. Havvi l'*epitelio a cilindri*, composto di tanti cilindretti messi per il ritto e connessi tra loro; e questo ricuopre tutta la muccosa dalla bocca dello stomaco fino all'ano, e la muccosa degli organi genitali dell' uomo. Vedesi cotesto epitelio anche dentro i condotti di molte glandule, nel canale coledoco, nella vescichetta biliare ec. Viene poi l' *epitelio vibratile*, il quale si assomiglia molto a quello a cilindri: solamente qui i cilindretti sono sormontati da certi cigli e pennacchietti che stanno in continuo e vivissimo moto. Coteste moto continua anche, se cotesti cilindretti si distacchino e si gettino nell' acqua. Quindi alcuni considerarono questi cilindretti da' cigli semoventi come molto vicini agli infusori, e come un passaggio dalla materia semplicemente organizzata alla materia organizzata e vivente. Questa specie di epitelio trovasi sulla muccosa delle vie respiratorie, cioè della trachea e de' bronchi, sulla muccosa uterina, nel naso anche, nelle palpebre ec. Sonovi anche delle specie di passaggio tra l'una forma e l' altra: e tutte coteste forme diverse avranno certo una ragione nel modo di essere in riguardo del posto che tengono, ragione che noi non conosciamo.

Tessuto sottomuccoso. Questo è fatto d' un tessuto fibrillare molto fitto, e tutto sparso, come il derma, di certi bitorzoletti o *papille*, che nel canale intestinale prendono il nome di *villosità*. Le papille sono similissime a quelle della pelle, e si veggono benissime sulla lingua: le contengono e l' estremità de' vasi linfatici o piuttosto una glandula semplice o follicola che dir si voglia.

Come la pelle, la muccosa contiene una infinità di glandule detto *mucipare*, perchè fatte per preparare e trasudare quella muccosità che mantiene continuamente questa membrana molle e umidiccia. Anzi la pelle come la muccosa potrebbero riguardarsi come una glandula spiegata a guisa d' una gran tela, il cui prodotto sarebbe principalmente una sostanza solida cioè l' epidermide o l'epitelio, indi il sudore, il mucco, la materia sebacea ec.

SISTEMA CELLULARE O FIBRILLARE.

Il tessuto *cellulare* o meglio *fibrillare* serve per così dire di ripieno a tutti gli altri tessuti: esso riempie gli intervalli tra viscere e viscere; e sotto la pelle forma un secondo involucro che ripiglia tutta la figura del corpo; di più

involge strettamente ciascun organo o viscere o muscolo o glandula, ne solamente gli involve, ma s' si addentra poi tanto per infinita vie nella loro sostanza, e si li compenetra e congiunge nelle loro parti che per esso non perdono mai la forma e stabilità loro. Se il tessuto fibrillare non fosse, la macchina animale ietera sarebbe un accozzaglia informe di parti sconnesse, e no quell'assieme saldo e intero che ella è. Quindi Henll lo chiamò anche per questa sua proprietà tessuto *congiuntivo*. Sappiamu anche che il tessuto cellulare fa la trama del nevrilemma, delle membrane sierose e sieoviali, della pelle e delle muccose.

È chiaro dunque che il tessuto fibrillare in tutte queste parti non entra come sostanza fondamentale, che adempio all ufficio vitale loro proprio, ma solamente come parte accessoria, inservientè all' ufficiu meccanico che abbiamo detto. Di fatti il tessnto cellulare nou ha nervi propri: que' pochi che lo traversano, sono per le parti vicine o como si direbbe di passaggio: anche i canali sanguigni vi scarseggiano e fanno solamente una tela finissima e rada. Quel che ha il tessuto fibrillare è una certa facoltà di accorciarsi e di raggrinzarsi sotto l' impressione di certe cause. Cosi se lo scroto si ritira, si, attribuisce da alcuni no all' eritroide, ma al dartos che è fatto di tessuto fibrillare: snche i *bordoni* che ci preodono pel freddo o per qualche causa nervosa non sono altro che un raccorciameeto del cellulare auccutaneo: ed alla stessa causa pura si riporta l' erezione del capezzolo per voluttà o per soffregamento. Il tessuto fibrillare poi è umido e molle d' una sierosità che lo imbeve, e d' un colore biancastro o grigio: messo a bollire diventa colla. Esaminiamolo ora microscopicamente.

Il tessuto cellulare visto a microscopio appsrisce composto di tanti filamenti o fibrille, intrecciate fra loro in tutti i versi e collegato da quella sierosità che abbiamo detto. Cellule veramente non vo ee sono: quelle che paiono tali non sono altro che gli spazi tra fibrilla e fibrilla ripieni di questa sierosità: è un' illusione ottica. Ben fece però il Pacini nostro a togliere a questo tessuto il vecchio nome e improprio di *cellulare*, e chiamarlo *fibrillare*: e noi pure lo chiameremo sempre cosi da indi in poi.

Queste fibrille sono finissime, trasparenti, ondulate. La sierosità pure è trasparente, ed è un trasudamento del siero sanguigno a traverso i canali sanguigni. Abbonda ne' temperamenti cosi detti *linfatici* e più nella donna che nell' uomo: quindi la maggiore bianchezza e morbidezza e rotondità nelle carni feminee. Questa sierosità sparisce però coll' invecchiare; ed è anche questa una delle cagioni per cui le carni de' vecchi sono risecchite e grinzose.

Il fibrillare sucentaneo o quello che rincalza e circonda i visceri è più floscio e più molle di quello che si addentra nella loro trama. Quello succutaneo è più forte e più fitto sulla linea di mezzo del corpo, più sul dorso che nel petto, nelle membra più pel verso della distensione che della flessione. Ma dove la pelle ha bisogno di prestarsi a' movimenti è sciolto e lasso quanto mai.

Finchè questo tessuto ebbe il nome di cellulare e si credè composto di cellule elementari, simili a quelle che nell' embrione fanno il fondamento di tutti i sistemi, e' si considerò come la matrice degli altri tessuti. La cellula, si disse, è lo stampo primordiale di tutti i tessuti del corpo animale; qui non si vedono che cellule; dunque questo è il tessuto generatore e fondamentale di tutti gli altri. Oggi questo non si crede più, dappoichè nel campo del microscopio disparvero la cellula e rimasero le fibrille. Queste fibrille crede il Pacini che non sieno altro che trasformazioni di cellule allungate smodatamente, e poi decompostesi per le loro estremità in numerosissimi filamenti.

In fisiologia, nella quale oramai siamo per entrare, studieremo la questione, se ogni tessuto organico nel suo primo primo germe nasca da un tipo unico, la *cellula madre*, o se veramente egli si informi e si svolga secondo un modello suo proprio.

Cosi noi siamo venuti al termine della notomia umana: aspra e faticosa fu la via, e pure non la percorremmo che sulla carta. Pensi il lettore che cosa sia passare le ore e i giorni e gli anni su' cadaveri, a ricercare e frugare coe l' occhio e cou

la mauo lo intime latabro dell' organismo. Pensi a cotesto studio che è una lotta continua do' sensi, del cuore o dell' intelletto cootro la materia, vista nel suo stato più orrido e schifo, e rifletta quante fatiche morali e fisiche costi al medico l'arrivare al giorno lo cui può dire: iu conosco, io veggn addentro l'opera più bella della creazione.

Ora ooi l'abbiamo davaoti questa macchina di maravigliosa fabbricazione, noi l'abbiamo per così dire costruita parte a parto, e no sappiamo i segreti e riposti congegni. Rimano a metterla in moto, a darle anima o vita; rimane a vedero l'opera e l'ufficio delle singole parti; rimane a comprendere l'ordioe, le leggi e l'armonia stupenda di questa vita, la quale non è altro cho l'imperio della particella divina cho è io ooi sulla bruta e ioerte materia.

STORIA E BIBLIOGRAFIA.

La ootomia è scienza antichissima. Dapprima la si cominciò a studiare negli aoimali bruti, perchè la superstiziono aborriva dal metter la mano no' cadaveri umani. Forse Ippocrate studiò lo scheletro oell' uomo: ma Aristotele dimostra il più grande orroro a' cadaveri. Erofilo e Erasistrato, trecent' anni avaoti Cristo, l'uno col beneplacito di Tolomeo Lago, l'altro di Antioco loro re furono i primi a studiar la natura nel corpo dell' uomo. Noi abbiamo perso le loro opere che durarono fino al secoodo secolo dell'era cristiana, o conosciamo soltanto quel che ci ha conservato Galeno. Galeoo che visse tra il secondo o il terzo secolo noo fece che raccogliere e ordinare tutta la scienza anatomica aoteriore, ma non l'avanzò neanche d' uo passo. Oribasio, Teofilo ed altri iotesero a copiare gli aotichi, non a fare indagioi ouove. Non parlo de' secoli barbari, i quali misero una pietra sepolcrale su quasi tutto lo scibile. Cooviene venire fino al decimoquinto secolo per trovare cultori di scienza notomica, o ci godo vedere alla testa di essa medici italiani, quali il Mondino e Giovaoni da Coocorreggio. Il secolo seguente fu veramente il secolo delle grandi indagini aoatomiche. Che se Vesalio di Bruselle vien salutato come il principe de' notomisti, l'Italia ha da porre avaoti una tale schiera di medici, il cui oome ricorda le scoperte più iosigni oella struttura del corpo umano. Basterà infatti rammentare il Cesalpino, l'Eustachio, il Falloppio, l'Aselli, l'Ingrassia, il Vidi, per tacere del Carpi, dell' Acquapendente, del Massa e di tanti altri. Nè da meno fu il secolo diciassettesimo il quale tra gli stranieri vaota il Pareo, il Bartolino, il Willis o il Warton, e tra' nostri il Bellini, il Malpighi o lo Stenone. Oramai la spinta era data, e il secolo susseguente che vide i lavori e gli scritti del Morgagni, del Lancisi, del Valsalva e del Pacchioni, di Boeravio, d'Haller, di Lieutaud ec. dilatò oltre ogni credere i confini della scieoza notomica. Noi abbiamo varcata di poco la metà del presente, che già l'Italia si pregia delle peregrioe scoperte d' uo Mascagni, d'uno Scarpa e d' uo Panizza, e la Francia delle opere classiche d' un Bichat, d' uo Boier, d' un Cruveilier o di altri molti. Ciò quaoto alla notomia descrittiva. Che se volessimo semplicemente accennare gli avaozamenti che mediante l' analisi tuttodì vanno facendo la notomia microscopica, la patologica, la chirurgica e la comparata, noi oltrepasseremmo di troppo que' limiti cho la natura elementare del libro c' impone.

Chi desiderasse vedere o aprire volumi di opere classiche in notomia umana, prenda il *Prodromo della grande anatomia* di Paolo Mascagni, la *Notomia generale e descrittiva* di Saverio Bichat, il *Trattato completo di notomia descrittiva* del Barone Boier, tradotto e annotato da due valenti toscani (Firenze, Galileiana, 1835), il *Manuale di notomia* del Baile, e per la esattezza e chiarezza de' disegni il *Piccolo atlante* del D. Masse recentemente pubblicato a Parigi.

XV FISIOLOGIA

PROLEGOMENI.

La parola *fisiologia* nel senso letterale significa discorso o scienza della natura (1); nel senso scientifico significa la scienza che studia le proprietà degli esseri organizzati viventi, i loro atti o fenomeni e le leggi secondo le quali questi si compiono. E siccome questi esseri sono vegetali od animali, così distinguesi la fisiologia in *vegetale* e *animale*. Noi discorreremo più specialmente la fisiologia animale, e prenderemo a modello di studio l'uomo, come l'opera vivente più perfetta della creazione e nella quale s'accentrano i raggi tutti della vita dell'universo: studio grande e sublime che da una parte si basa sulla immensità delle cose create, con l'altra si eleva nelle regioni arcane delle forze e dello spirito fino alla causa prima ed assoluta che è Dio.

La prima domanda che si muove il fisiologo è questa. In che differiscono i corpi organizzati viventi dagl'inorganici, sia nella materia che gli compone, sia ne' fenomeni che presentano, sia nelle forze che gli signoreggiano?

MATERIA ORGANICA.

Composizione chimica della materia organica. Gli elementi primi sono i medesimi tanto ne' corpi organici come negli inorganici: è la chimica che lo prova. Solamente negli organici questi elementi sono in minor numero, e si riducono principalmente a questi quattro, ossigeno, idrogene, carbonio, e azoto; sebbene vi entrino, non come intimamente aggregati, ma come disciolti semplicemente, anche il ferro, lo zolfo, il fosforo, il potassio, il sodio ec. La differenza grande sta nel modo con cui questi elementi si aggregano tra loro; imperocchè negli inorganici non si fanno che *combinazioni binarie*, cioè d'un elemento con un altro, o di due elementi così accoppiati ad altri due, mentre negli organici tre, quattro e più elementi possono aggregarsi per fare *combinazioni ternarie* (zucchero, grasso ec.), *quadernarie* (fibrina, caseina ec.)

I modi però e le proporzioni, con cui questi pochi elementi sotto l'influenza della vita possono aggregarsi, son tali e tante da uscirne combinazioni o composti organici senza numero. Ma tant'è vero che è la forza vitale che gli aggrega e collega, che la chimica che fa o disfà qualunque composto inorganico, degli organici non è arrivata a rifarne pur uno. Ben è vero che il Woehler è riuscito rifare l'urea: ma l'urea sta proprio in fondo della scala de' composti organici, ed è piuttosto tra gli spurghi o le *escrezioni*, come diciamo in fisiologia, che tra le sostanze integrali del corpo animale.

I composti organici hanno anche questo di particolare, che durano quanto dura la vita del corpo cui appartengono. Mentre il sasso, se qualche forza fuora di lui non lo altera e nol distrugge, rimane sempre tale quale, nella pianta, nell'animale bruto, nell'uomo v'ha una forza interiore, alla quale la materia organica obbedisce e con la quale si dissolve. Allora gli elementi de' composti organici si abbandonano per così dire, e sciolti dall'impero della forza vitale ricadono sotto quello delle leggi chimiche. Alcuni di questi elementi, di natura più libera per dir così, come il gas azoto e l'idrogeno, si sviluppano e vagano da per se soli: altri si combinano insieme per fare altre sostanze aeree o liquide.

(1) Dal greco φύσις natura, e λόγος discorso.

Ciò avviene nella putrefazione e nella fermentazione, specialmente se un certo grado di calore e di umidità le accompagni.

Forme della materia organica. Pigliamo la forma e la struttura più semplice, sotto la quale sia dato vedere la materia organica. Questa è la *cellula*, la *cellula madre*, quella che secondo alcuni è il primo germe o rudimento d'ogni essere vivente vegetale e animale, o di cui si formano tutti i tessuti e sistemi organici. Per ora ci basti sapere che la cellula è una vescichetta visibile solamente nel microscopio, sulla quale si vede una macchia più scura che dicesi il *nodo* o *nucleo*, e nel nucleo un'altra macchietta anche più scura, il *nucleolo*. Queste cellule nel crescere o rimangono staccate l'una dall'altra, per nuotare ne' liquidi, come i globuli del sangue, o sivvero si collegano insieme o si confondono per fare i tessuti.

I composti organici solidi hanno anche una mollezza o morbidezza tutta particolare, che gli rende pieghevoli senza farli umidi, sebbene l'acqua sia $^4/_8$ del loro peso (Berzelius). Quest'acqua par necessaria alla materia organica pel compimento degli atti vitali, tranne in certi animali e vegetali delle ultime specie.

Attitudine a generare e a vivere della materia organica. Tutte le sostanze organiche che esistono sulla terra sono fattura di corpi organici viventi; ogni corpo organico vivente nasce da un altro corpo organico vivente della stessa specie: la materia bruta e inerte, per quanto s'arrotasse e si rimescolasse in eterno, non potrebbe generare nè una foglia nè un globulo sanguigno. Eppure vi furono e vi sono fisiologi, i quali credono che certe specie d'infima organizzazione possono nascere, per lo mezzo di condizioni particolari, da esseri di specie e natura diversa o fino dalle stesse sostanze inorganiche. Questo modo di generazione dicesi *eterogenia* (1) o anche *generazione equivoca*, *primitiva* e *spontanea*, per distinguerlo dalla generazione ordinaria che dicesi *omogenia*. Entriamo nella questione.

Gli antichi allargavano cotesto modo di generazione agl'insetti tutti e ad altri animali: i vermi per essi nascevano proprio dal cadavere, le rane dalla mota, i ragni dalla polvere ec. Ma a misura che avanzarono le scienze naturali l'eterogenia andò sempre cedendo il campo, finchè si rifugiò tutta tra' corpi d'infima organizzazione, come gl'infusori ed entozoi tra gli animali, e i funghi e certe crittogame tra' vegetali. Dobbiamo al toscano Redi massimamente cotesta faticosa vittoria della retta osservazione ed esperienza sopra un errore antichissimo.

Dicono gli avversari della eterogenia. Una generazione senza genitori sarebbe una creazione; la natura non ha questi poteri, ella non può che conservare gli esseri organizzati: il non trovare traccia di germi dove fu produzione di esseri organizzati, non vuol dire che i germi mancassero; la colpa fu de' nostri sensi.

Rispondono i partigiani della generazione spontanea e dicono. La natura ebbe da primo in sè tanta vena di forza plastica da creare tutto quanto presentemente havvi di organizzato nel mondo: oggi questa forza s'è ridotta a conservare ciò che è stato creato; ma chi ci dice che non le rimanga tanto di buono da creare almeno almeno gli organismi meno composti e perfetti? Fin qui la questione è nel campo speculativo, nè è difficile intendere da qual parte sia la ragione. Ma nel campo sperimentale i contrasti sono più forti.

Mettete, si dice, in un bicchier d'acqua delle sostanze organiche, come ad esempio foglie, frutta, pezzetti di muscolo, di fegato e che so io: tornate dopo qualche tempo, e vedrete con l'aiuto del microscopio l'acqua tutta popolata da capo a fondo di mille e mille animaletti in modo che si dissero *infusori*: invece di animaletti possono essere anche vegetabili. Per questa generazione di esseri organizzati dunque tre cose sono necessarie; l'acqua e specialmente piovana o di rugiada, l'aria, e una sostanza organica avviata o facile alla putrefazione. Oltracciò richiedesi anche un po' di calore; nel-

(1) Da ἕτερος altro e γένεσις generazione. — Omogenia da ὅμοιος simile.

l'acqua fredda gl' infusori non nascono; in quella troppo calda compariscono solamente de' globuli privi di movimento. La luce e l'elettricità giovano a facilitare siffatta generazione, ma non sono necessarie.

Il Burdach poi è andato più in là. Perchè gli oppositori non avessero a dire; i germi sono nell'acqua o nell'aria o nella sostanza organica, invisibili solamente a noi per la loro estrema piccolezza, si servì d'acqua distillata, di gas artificialmente preparati, e d'una sostanza non organica, ma di terra vergine ricotta, di pezzetti di marmo e di granito; e il tutto chiuse per bene dentro un vaso. Ebbene, sapete com' andò? Gl' infusori non vennero: ma venne, quando una certa materia verde, quando una certa sostanza mucillagginosa con certi filamenti bianchi, e si disse esser quella un ammasso di vegetabili; lo che non tutti consentono. Nell'acqua comune però e all' aria aperta, anche con terra vergine e ricotta, tornarono a nascere gl' infusori.

Non ci lasciamo ingannare; quell'acqua e quell'aria sono due gran veicoli aperti a' germi degli infusori: e chi può neppure immaginare la piccolezza di questi germi, quando i germi delle più grandi specie animali sono sulle prime sì tenui?

Quanto all' aria, dice il grande Umboldzio, sono i venti che sollevano dalle acque che si asciugano i germi di questi esseri organici più semplici; e questi germi ricadendo nell' acqua allo stato di polvere, vi rinascono alla vita. Schultz poi ha osservato che l' aria, quand' ha traversato l'acido solforico o il calor rosso, non permette nascimento d' infusori nei liquidi bolliti. Quanto all'acqua, sia pur distillata fino in cinque volte, molecole organiche ne contien sempre. E anche nella sostanza organica che si adopra chi ci assicura non annidino ova d' infusori o gl' infusori medesimi?

Inoltre il microscopio ha fatto vedere che questi infusori non sono poi nella loro costruzione di tanta semplicità, che la materia per ogni cieco e casuale congiungimento di molecole possa produrli spontaneamente. Erenberg con un microscopio che ingrandiva 800 volte è arrivato a discernere in essi un tubo digestivo, organi locomotori e genitali e fino le ova: egli ha tenuto dietro anzi alla moltiplicazione per mezzo di ova, ed ha visto un *rotatore* per esempio quadruplicarsi in 24 ore; cosicchè in 10 giorni da un infusorio avrebbesene quasi un milione. Ora se in un caso si è veduta questa generazione per ova, perchè non sarà così in tutti gli altri? Perchè ammettere cosa contraria alle leggi ordinarie della natura?

Ma i partigiani della eterogenia hanno un argomento più forte. Guardate i vermi parassiti che si producono non negli intestini solamente, ma negli intimi nascondigli dell' organismo animale, nell'occhio, nel cervello, nel fegato, ne' muscoli ec.: là entro chi v' ha apportato la semenza, se nè acqua nè aria vi penetra? E donde portarla questa semenza, se fuori del corpo animale vermi di questa natura non se ne trova? Sono dunque il cervello, il fegato, l'occhio, i muscoli che in certe condizioni generano cotesti vermi spontaneamente senza bisogno di germi o di genitori. A ciò oppongono gli avversari della generazione spontanea le seguenti ragioni.

1.° Il microscopio ha scoperto negli *entozoi* (che così chiamasi tale specie di animali parassiti) organi adatti alla generazione ed un'infinità di ova. Queste ova vanno soggette a molte metamorfosi, e governate da una forza istintiva cercano sempre d' emigrare lontano dal luogo ov' ebbero nascimento: se ciò non fosse, guai agli animali che danno loro ricetto. Lunghe e intricate sono queste vie per cui simile razza di viventi esce fuora del corpo: la via più agevole di tutte è quella degl' intestini; il soverchio dell'umidità, il calore, il freddo o altre cagioni esterne distruggono la maggior parte di queste ova; altre invece si conservano, e per via dell' acque che si bevono o de' vegetali di cui certi animali erbivori si cibano trovano modo di essere nuovamente incorporate. Alcuni entozoi più grossi amano gl' intestini ed ivi si avvolgono, come la *tenia*, il *botriocefalo* ec.: altri invece hanno gli ovi tanto piccoli, che è facilissimo sieno assorbiti e trasportati dalla corrente sanguigna per entro a' tessuti: ivi se trovano condizioni acconcie, crescono e passano la loro vita. Pallas fece una prova; inseri delle

ova di tenia in un cane, e al cane venne la tenia. Il Pacini nostro nel fegato d'una salamandra aquatica trovò delle ova, e dentro l'ova un verme ripiegato sopra se stesso a guisa di 8. Anzi in alcune il verme era mezzo uscito fuora, in altre era uscito quasi del tutto, ed altre eran vuote affatto.

Insomma pare agli avversari della eterogenia che quando l'osservazione ha fatto tanto di dimostrare anche negli entozoi la presenza di organi genitali, sia dimostrata la loro attitudine a generare; altrimenti la natura a che glieli avrebbe dati? Pare ad essi che quando l'osservazione ha ritrovato delle ova e dalle ova ha visto nascere il verme, la realtà del fatto sia più che confermata. E se ciò fu in un caso, perchè quella sarà l'eccezione e non la regola?

Dicono inoltre, e lo dicono su prove di fatto: Che molti infusori ed entozoi non figliano solamente per mezzo delle ova, ma figliano anche per divisione e per gemme, maniere di omogenia che esamineremo più avanti:

Che i generi e le specie di questi animali non sono poi tante quante gli eterogenisti credono, i quali presero per generi e specie diverse le forme varie per cui questi animali passano nel loro svolgimento:

Che una stessa specie di entozoi è parasita di più specie d'animali, ne' quali trapassa via via, e in questo trapassare si perfeziona sempre più nella organizzazione:

Che queste trasmigrazioni si fanno, o perchè i parasiti hanno strumenti acconci a traforare e penetrare le carni de' loro ospiti, uscendo così della prigione per la via della cute o delle intestina, o perchè l'animale che gli alberga diventa preda d'un altro: in quest'ultimo caso l'intestino dell'animale diventa stanza comoda non pure alla vita, ma all'incremento successivo del parasito:

Che in ultimo, le materie che si trovano ne' visceri o tra' tessuti animali, come le materie delle infusioni non sono altro che il letto, il nido, diremo, in cui le ova o le gemme degli infusori o degli entozoi possono sbocciare e crescere, e che ogni vivente, sia pure al basso della scala dell'organismo, non può esser creato che da un vivente simile a lui, non mai dalla materia bruta ed inerte.

E basti, per la ristrettezza del libro, il fin qui detto sulla generazione spontanea; la quale se trova ancora sostenitori nel panteismo stesso, che è un materialismo velato, non attaccherà mai in questa terra italiana dove il Redi, il Vallisnieri e lo Spallanzani primi ne svelsero le vecchie radici, e dove i limiti imposti da Dio al pensiero furono, sono e saranno sempre più rispettati che altrove.

Nè solamente un ente animale qualunque può nascere spontaneamente, ma neanche egli ha potenza di produrre di per sè un solo de' composti organici. Questi gli vengono belli e preparati da' vegetabili, i quali soli possono con gli elementi primi della materia, o con combinazioni binarie come l'acqua e l'acido carbonico, mettere assieme delle sostanze organiche: un'altra prova della necessità della preesistenza del regno vegetale all'animale. Il crescere dunque degli animali, il nutrirsi non è altro che un appropriarsi sostanze organiche già esistenti e derivate da vegetabili o da altri animali: essi non fanno che mantenere o modificare la composizione della materia organica.

DELL' ORGANISMO E DELLA VITA.

Essenza dell'organizzazione vivente. Ordinariamente ne' corpi animali ogni parte risponde allo scopo per cui è stato creato il tutto: ecco perchè una parte staccata non può durare e vivere da per sè. Ne' corpi inorganici non è così: ogni parte ha in sè la ragione della propria esistenza; la scheggia staccata dal sasso dura ad essere come era nel sasso. Alcune di queste parti nel corpo animale sono uniche o semplici, come il cervello, il cuore, i polmoni, lo stomaco ec., e senz' esse il tutto non potrebbe vivere: altre invece son multiple, cioè ne hanno delle simili nel corpo, cosicchè levate parte o tutte, la vita intera del corpo non ne risente. A misura che ne' corpi organizzati cresce la somma di queste parti simili, come avviene ne' polipi, e più chiaramente ne' vegetabili, tanto più i membri distaccati possono vivere da per sè come altrettanti individui. Così

le altre specie inferiori come le alcuni vermi, dove le parti semplici e integranti non sono più raccolte e centralizzate, ma distese per tutto il corpo, non solo i membri staccati, ma lo stesso tutto, smembrato, può continuare a vivere; in questi animali il tutto, per modo di dire, è in ogni sua parte, perchè ogni parte contiene gli organi integranti e necessari alla vita.

Ciascuna parte poi degli animali, come il corpo intero, ha una forma costante, e condizionata per organica necessità all'esercizio delle forze: tra le forze e le forme de' corpi organici havvi una tale legge di armonia che tu non ritrovi certamente nella natura inorganica.

Fermiamoci qui. Alcuni fisiologi considerarono la vita del tutto come una semplice conseguenza dell'armonia e dell'azione vicendevole delle parti, a quella guisa che le rote coll'ingranarsi a vicenda producono il movimento intero dell'oriuolo; altri invece più arditi si levarono alla comprensione di una forza vitale od organizzatrice, che agisce sul tutto, non dipende da veruna delle sue parti e preesiste ad esse. Lasciamo a chi si sente ale d'ingegno queste contemplazioni ideali: a noi conviene restare nella regione dei fatti, più umile sì, ma meno perigliosa.

CONDIZIONI ESTERNE DELLA VITA. Altro è il vivere ed altro è l'essere condizionato a vivere. Una cipolla stette per dumil'anni chiusa le mano d'una mummia d'Egitto; levatagliela, la ficcarono in terra e germogliò: cotesta cipolla avea aspettato venti secoli a entrare nella vita, ed avrebbe aspettato altrettanto, se non la levavano di mano alla mummia. Vasvieten racconta di fagioli stati dugento anni sott'acqua e che pure fruttificarono. Le ova stesse di certi animali possono conservarsi per un pezzo, purchè sieno sottratte all'aria e al calore. Tutti questi germi dunque hanno innata la facoltà a vivere: ma perchè questa si rechi in atto, cioè diventi vita, son necessarie certe condizioni esterne, comuni a' vegetali e agli animali, che le diano spinta o come dicesi *eccitamento*.

La prima di queste condizioni è l'aria. La vita degli animali superiori potrebbe durare appena pochi secondi senza la respirazione, cioè senza l'influsso dell'aria sul sangue e del sangue sugli organi.

La luce pare più necessaria alle piante, meno agli animali; quantunque la privazione di essa cagioni la scrofola e la rachitide.

Il calore è necessario specialmente sul principiare della vita animale, quando il nuovo essere non può svolgersi da sè. Edwards ha provato che gli animali nati d'allora resistono sott'acqua più senza respirare, che senza il calore. L'animale adulto poi ha sempre bisogno d'una certa temperatura per l'esercizio degli atti vitali: ecco perchè le specie son compartite in regioni diverse. Il calore poi riesce di grande aiuto nella formazione continua di materiali nuovi, di cui abbisogna l'organismo vivente.

L'acqua pure che entra in tutti i composti della materia organica è necessaria alla attività vitale, perchè le parti animali non potrebbero compire senz'essa il loro ufficio.

A queste condizioni necessarie all'incitamento come alla conservazione della vita conviene aggiungere anche l'alimento, che i soli vegetali possono trarre dalla natura inorganica, mentre gli animali non lo attingono che dalla natura organizzata. Ed è appunto per opera di tutti questi fattori, che l'essere organico si svolge spontaneamente dal suo germe, e cresce e vive: il qual crescere e vivere (ora parlo per il lato corporeo) non è altro che un attrito, un rimescolamento, un mutamento continuo che affatica la materia, una vicenda di disfacimenti e ricomposizioni che si compiono senza posa mai d'un momento, con ordine, armonia e quiete mirabili.

Gli animali a sangue freddo possono però dentro certi limiti fare a meno di queste condizioni necessarie alla vita. Gli insetti vivono per molti giorni in gas mefitico; Muller ha levato i polmoni a' ranocchi e gli ha visti campare trenta ore; i rettili stanno lunghissimo tempo senza respirare; nel vuoto della macchina pneumatica i molluschi camparono ventiquattr'ore. I ragni, racconta il Redi, vivono sette mesi rinchiusi ne' vasi di vetro senza cibo, le vipere otto, nove e anche più mesi.

La semplicità dell' organismo rende questi animali più resistenti a ciò che attenta alla vita. Offendi o strazia i rettili quanto vuoi, gli vedrai sempre dar segni di vita. Spallanzani e Fontana hanno visto de' rotiferi risecchiti riuscitare messi nell'acqua: gli animali inferiori si rianno assai più facilmente dall'asfissia. La vita pare più tenace anche negli animali quanto più son giovani, forse perchè l'organizzazione è più semplice. Legallois ha provato a uccidere degli animali d'un giorno, di cinque, di dieci e così fino in trenta, mettendogli sott'acqua, aparandogli e levando loro il cuore: ebbene in quegli d'un giorno la sensibilità durava a resistere un quarto d'ora, in quegli di trenta giorni due minuti e mezzo soltanto.

CADUCITÀ DE' CORPI ORGANIZZATI. Ogni vivente muore! Perchè muore? Alcuni fisiologi hanno detto, perchè le cause, le influenze inorganiche esteriori corrodono per così dire e consumano la vita. Altri, perchè con l'avanzar dell'età si ammassano ne' corpi certe sostanze decomposte, la cui affinità chimica si mette in lotta con la forza vitale e la vince (1). Parole e non altro che parole: e poi perchè allora l'attività vitale non comincia a scemare fin da primo? Taluni poi han detto: nel germe la forza organica del tutto è tutta concentrata nell'attitudine a crescere e svolgersi: col crescere, questa forza si divide, si sparpaglia, e viene così a risentir meno la influenza degli eccitanti generali della vita. Il Muller che dà questa spiegazione non ci assicura però che sia ben fatta. Io credo che qui torni proprio a capello il detto di Dante:

« State contenti umana gente al quia. »

I fisiologi (cui è vietato leggere negli arcani della morte) si domandano però, perchè la materia è continuamente peribile durante la vita d'un essere organico, perchè abbisogna sempre di nuova materia? Anche qui le astratte argomentazioni hanno la loro parte. Noi ci contenteremo dire, che ne' vegetabili questa legge par meno imperiosa che negli animali: quivi i tesssuti, asserisce Tiedemann, durano un pezzo senza soffrire cangiamenti di sorta; solamente le foglie stanno là a indicare la caducità della vita.

Ma se la materia organica perisce continuamente, l'individuo vive; e se anche l'individuo muore, la specie rimane. La vita, tanto nel vegetale che nell'animale, si trasfonde e s'innesta per legge maravigliosa da un essere in un altro, facendo così una gran catena, il cui primo anello risale al dì della creazione, mentre l'altro estremo ondeggia nel vano delle possibili cose, chiuso a tutti fuorchè alla menta di Dio.

SORGENTI DELLA MATERIA ORGANICA. Gli animali soli, dicemmo, traggono la materia organica bell'e formata da' vegetabili o dagli altri animali: i vegetali soli attingono i loro alimenti dalla natura inorganica: tali sono l'acido carbonico, l'ammoniaca e l'acqua.

L'acido carbonico è assorbito dalle piante per mezzo delle foglie e delle parti verdi che lo attraggono dall'aria, e un poco anche dalle radici che lo attingono dal suolo con l'acqua. Il carbone che si può levare incessantemente da una foresta si deve tutto all'acido carbonico che le piante involano a questi due grandi serbatoi. Ma questo solo alimento non basta: nutrite a solo acido carbonico, le piante vegetano a mala pena e raramente fioriscono e fruttificano (Liebig).

L'ammoniaca esiste nell'aria e proviene dalla putrefazione o decomposizione delle materie animali: ma quando il vapore acquoso che è nell'aria si riduce in acqua, l'ammoniaca è condotta sulla terra e di là viene assorbita. L'acqua è imbevuta principalmente per mezzo delle radici dalla terra, e anche per mezzo delle foglie e de' fusti dall'aria.

Con queste tre sostanze soltanto, acido carbonico, ammoniaca e acqua, i vegetali preparano in modo diretto o indiretto il nutrimento a tutto il regno animale: e siccome gli animali, la combustione e altri modi di disfacimento o decomposizione riducono tuttogiorno una massa enorme di materiali organici in combinazioni binarie e in elementi, ognuno vede come affamerebbe precipitosamente e morrebbe l'intera famiglia de' viventi, per

(1) Dutrochet riferisce la vecchiezza a un ammasso sempre crescente d'ossigene. O chi ha mai provato l'esistenza di questo ammasso?

poco che i vegetali dall' altra parte perdessero il potere di rifare e riapprestare i materiali suddetti.

DELL' ORGANISMO E DELLA VITA ANIMALE.

Somiglianze e differenze tra' vegetali e gli animali. L' animale si muove, l' animale sente: ecco due fenomeni che lo distinguono essenzialmente dal vegetale.

Hanno detto che anche le piante si muovono; quasi invisibilmente, ma si muovono. Sì, il voltarsi verso la luce, il chinarsi degli stami verso il pistillo nel tempo della fecondazione, il ritrarsi della sensitiva al più lieve contatto, l' andare in su e in giù delle fogliolina laterali del trifoglio così detto oscillante mentre la mediana si gira verso la luce, il tentennare continuo delle oscillarie, i movimenti de' peduncoli delle acacie, l' allungarsi delle radici in cerca di suolo migliore, l' arrampicarsi de' tralci per trovarsi un sostegno, i sughi che circolano continuamente per le membra delle piante, sono tutti fenomeni che addimostrano anche ne' vegetali una certa *irritabilità* o *eccitabilità* al moto, come dicono i fisiologi. Alcuni sono anche arrivati a dar loro muscoli e nervi.

Intendiamoci bene. I vegetali si muovono unicamente obbedendo ad eccitanti esterni, o ad una necessità della loro materiale organizzazione. L' animale o, a dire più sicuramente, l' uomo si muove, perchè una forza interna comanda e regge i movimenti del corpo, la volontà. I vegetali in tutta cotesta apparente attività sono passivi, come è passivo l' albero atterrato dal vento: l' uomo anche nel solo alzare d' un dito esercita la facoltà più sublime di cui Dio abbia dotato creatura, la libertà.

Tanto meno vuolsi confondere l' eccitabilità de' vegetali con la sensibilità animale: anche un muscolo separato dal corpo è sempre eccitabile dalla corrente galvanica, ma non è sensitivo. Il sentimento suppone coscienza di se medesimo.

Gli strumenti principali del senso e del moto sono i nervi. Si credè che gli animali inferiori non ne avessero, e la loro grande divisibilità parea confermare questa credenza. Ma dappoichè Ehremberg fece la grande scoperta della struttura complicata degli infusori, vi si ravvisarono anche tracce di canali sanguigni e di nervi e fino dei punti oculari, cioè dei rigonfiamenti del nervo ottico adatti per la visione.

Animale senza moto o senso non si dà. Gli stessi animali condannati a vivere fissi sopra un tronco fermo nel suolo, come i polipi, hanno i loro movimenti; nulla è in essi di vegetale tranne la forma ramosa del ceppo che li sostiene. Mulier anzi nega a dirittura qualunque animalità alle spugne e a certi alcioni, appunto perchè mancano d' ogni movimento spontaneo. La natura offre solo delle gradazioni nello svolgimento di queste due facoltà, gradazioni che ne' vertebrati specialmente si proporzionano sempre allo svolgimento della massa nervosa.

Queste facoltà, senso e moto, valgono anche a modificare le altre qualità che i vegetali hanno a comune con gli animali, come la nutrizione, la circolazione, la respirazione, l' assimilazione (1) e l' accrescimento.

Le piante fisse nel suolo imbevono facilmente per mezzo delle radici e delle foglie gli elementi nutritivi, che sono liquidi o gassosi e che tosto son messi in circolazione. Gli animali invece che vanno e stanno, costretti come sono a portar seco una provvisione delle sostanze alimentari, abbisognano perciò d' una cavità interna che faccia da serbatoio e da crogiuolo per dissolverle, triturarle, digerirle.

La circolazione del succo nutritivo nei vegetali è più semplice, e non abbisogna d' un organo motore centrale, del cuore vo' dire, che spinga il liquido nelle diverse parti. In certe piante semplici (*chara*, *vallisneria spiralis*) s' è scoperto un movimento rotatorio di liquidi nell' interno de' semmenti e delle cellule. Schultz in alcune piante vascolari ha visto

(1) *Assimilazione* è quella operazione vitale, per cui i corpi organizzati viventi si appropriano, e connaturano al proprio essere le sostanze alimentari.

il liquido ascendere e salire per certi canali in modo da fare un vero circolo. Le cause di questo moto che non dipende, come dicemmo, da un organo motore speciale, ci sono ancora ignote.

Anche la respirazione ha le sue differenze. Nelle piante e negli animali più semplici si fa per la superficie del corpo. Negli animali superiori la cute sola non basta, ma v'è necessario un organo apposito, il quale in breve spazio offre all'aria una superficie respiratoria smisurata (V. *Notomia* c. 481).

Ma la respirazione differisce ne' due regni organici anche per il prodotto. Dell'acido carbonico assorbito nell'aria la pianta si appropria il carbone, e rimanda fuora l'ossigene (1): sicchè ne' vegetali respirazione e assimilazione è tutt'uno. Gli animali prendono invece ossigene e rimandano acido carbonico: ma l'ossigene serve solamente a cangiare la natura de' materiali organici introdotti per altre vie. Senza il mondo vegetabile l'aria dunque non sarebbe respirabile per gli animali; mentre senza la famiglia animale le piante, dal cedro del libano all'erba del prato, tutte morrebbero. Quanti nuovi e intimi legami si scuoprono via via fra le cose create, e quale armonia di leggi maravigliosa!

I vegetali crescono a forza di spuntare e soprammettere via via nuove parti esterne simili alle precedenti, e atte a vivere anche staccate dal tronco. Gli animali (tranne i polipi composti) crescono per il totale ingrossamento di tutte le loro parti interne ed esterne, le quali diversissime come sono tra loro non hanno ragione di vivere che nella vita del tutto. I cardini principali di questa vita sono, come vedremo, il cervello, il cuore e il polmone.

Pure questi esseri che appaiono così essenzialmente diversi per facoltà e qualità, nel loro primissimo germe hanno una stessa identica organizzazione. Se noi potessimo aver sott'occhio il germe per esempio d'una querce e quello d'un uomo, noi non sapremmo dire, da questo germoglierà una pianta, da quello nascerà il mio simile. Questo germe uno pei vegetali e gli animali è, come sappiamo, la *cellula madre* scoperta da Schwann. Queste cellule non sole hanno virtù di svolgere dal proprio seno altre simili, dalle quali secondo lo stesso Schwann nascono tutti gli altri tessuti, ma anche possono metamorfosare le sostanze poste attorno ad esse, lo che dicesi facoltà *metabolica*. Negli animali poi pare che sieno le particelle attive dell'assorbimento e della secrezioni, poichè le tutte le superfici ove al fanno queste operazioni si trovano cellule.

SISTEMI ORGANICI DEGLI ANIMALI. I sistemi fondamentali della organizzazione animale, vo' dire non quelli che servono nel corpo ad un ufizio fisico o meccanico, come le ossa, le cartilagini, i tendini ec, ma all'esercizio delle operazioni vitali, si possono ridurre a tre.

1.° Organi naturati a trasformare le materie liquide che deono esser trasportate per servire alla nutrizione. Tali sono il polmone, i canali sanguigni e linfatici e le glandule.

2.° Organi atti a raccorciarsi e contrarsi per servire a' movimenti volontari o involontari del corpo. Tali sono i muscoli, i quali nell'esercizio di questa facoltà sono subordinati sempre ai nervi così detti motori o muscolari. Movimento è anche dovunque sono mutamenti materiali, come nella nutrizione, secrezione e generazione: ma questo movimento è tutto per affinità organica, non per contrazioni di fibre. Che se vi sono organi non essenzialmente muscolari, come i condotti escretori delle glandule ed altri canali che pure si muovono per contrazione, ciò devesi alla sostanza muscolare che pure intesse le loro pareti.

3.° L'ultimo e più nobile sistema organico sono i nervi, i quali senza mutamento visibile della loro sostanza non solamente trasmettono il moto a' muscoli e il senso ad ogni minima particella, ma sono il grande intermezzo pel quale la sovranità d'un centro comune e la sud-

(1) Solamente di notte o all'ombra o in stato di malattia le piante imbevono ossigeno dall'aria e rimandano acido carbonico. Così fanno anche le parti morte de' vegetali: sicchè per Liebig questa non sarebbe una operazione vitale.

ditanza di tutte le parti ad esso si esercitano nel corpo animale con un ordine perenne e stupendo.

Questi tre sistemi massimi s' ingranano per così dire gli uni negli altri. Tutti gli organi sentono per i nervi che li compenetrano, come i nervi non vivono che per l' ufficio degli organi inservienti alla metamorfosi chimica de' liquidi; e come questi non potrebbero contrarsi d'un attimo senza le fibre muscolari sparse nel loro tessuto.

Irritabilità degli animali. L' attività organica degli animali può crescere o scemare in certi organi, a seconda che gli eccitanti integrali ed affini alla vita stimolano più o meno intensamente. L'esercizio moderato, alternato cioè co' debiti riposi, aumenta la forza de' muscoli e degli organi sensitivi: l' esercizio immoderato o il riposo soverchio la indebolisce. Ma l' attività organica può essere sollecitata e eccitata da stimoli estranei e disaffini, i quali alterando la composizione materiale, possono indurre dei cambiamenti anche nella manifestazione delle forze. Questi cambiamenti, quando compionsi con una certa vivacità, diconsi *reazione*, *irritazione* dicesi l' impressione che occasiona la reazione, *irritante* la causa materiale che l' induce, *irritabilità* la disposizione dell' organismo animale a essere stimolato dalle impressioni esteriori. La spina infitta nella carne è un irritante; il dolore, il bruciore che ne segue è l' irritazione; l' enfiagione, il rossore e l' infiammazione è la reazione. Ordinariamente parlando, uno stimolo irritante richiama sempre nella parte irritata una affluenza maggiore di sangue, il che vuol dire che il l' attività organica è cresciuta: e questa affluenza maggiore, questa attività cresciuta si parte da una proprietà fondamentale, che hanno tutti i corpi organizzati, di resistere, di fare equilibrio a tuttociò che attenta alla integrità della loro materiale composizione (1).

Il primo primo cambiamento che produce sul corpo organizzato un irritante può esser fisico o chimico secondo la di lui diversa natura: ma il seguito è tutta cosa vitale. Può, per esempio, un irritante chimico, un acido, una bruciatura dar luogo a effetti chimici soltanto, distruggere cioè il composto organico, carbonizzarlo, ridurlo in combinazioni binarie. Ma allora la forza organica non ha avuto tempo o modo a resistere alla violenza dell' agente chimico; la parte è morta prima di reagire. Però su' limiti della morte la parte vicina e vivente insorge di tutta sua forza organica a chiuder la via per mezzo della infiammazione alla invasione mortifera.

Il modo di manifestarsi di questa reazione non è uguale per tutte le parti. Stimolate un muscolo per esempio con mezzi meccanici, chimici o elettrici, vi darà sempre un movimento; un nervo sensitivo, sempre delle sensazioni; l' occhio, l' orecchio ec., stimolati da uno stesso mezzo, per esempio dalla elettricità, avranno tutti una sensazione diversa, cioè quella lor propria.

Ogni stimolo che forzi e violenti l' attività organica, se questa col riposo non si ristori, la infievolisce e la consuma; un muscolo forzato una volta dall' elettrico a contrarsi, dopo si contrae più debolmente; l'occhio colpito fortemente dalla luce, dopo non sa vedere distinto; qualunque organo poi stimolato a lungo, rimane per molto tempo sordo agli incitamenti, perde in una parola l' irritabilità.

I fisiologi si sono studiati in diverso modo di classare tutte le sostanze stimolanti, ponderabili o no, che possono imprimere cangiamenti sull' organismo vivente. Il Muller le riduce alle tre specie seguenti.

1.° *Eccitanti*. Distinguonsi in *eccitanti primari* e in *secondari* o *speciali*.

Eccitanti primari sono quelle quattro cose che ponemmo come condizioni fondamentali della vita, l' aria, l' acqua, il calore e gli alimenti. Queste non solo valgono a cambiare continuamente la composizione delle parti organiche, ma entrano esse stesse come parti integranti e necessarie nel misto organico. Queste per istimolare che facciano l' attività vi-

(1) Alcuni fisiologi hanno voluto dare l' irritabilità, non sappiamo con quanta ragione, anche a' corpi inorganici, e l' hanno veduta nella scintilla che la pietra manda all' occasione d' un qualche urto, e nel ritorno delle molecole al loro posto ne' corpi elastici.

tale non la indeboliscono nè la consumano mai; anzi la vivificano sempre.

Eccitanti secondari o speciali son quelli, i quali valgono solamente a sollecitare l'attività vitale d'un organo o d'un sistema malato, in modo da facilitare agli eccitanti primari il rintegramento di quello. Ognuno intende che qui parlasi di medicamenti, di sostanze cioè che non debbono e possono adoperarsi che nel corpo malato o male affetto. Ma per poco che la loro influenza trasmodi oltre il dovere, possono alterare lo stato delle forze e della composizione naturale, e così riuscire nocivi anzichè salutari. Ci badino quo' medici, che per tenore più accesa la fiaccola della vita, insistendo e insistendo sugli stimolanti, invece la spengono. Havvi poi anche un'altra maniera di eccitanti, i quali turbano fin di primo la composizione naturale o lo stato delle forze o sono nemici alla vita. Cotesti diconsi *eterogenei* e gli altri *omogenei*.

Alteranti. Sono tutti quelli atti ad indurre una leggiera metamorfosi chimica, valevole ad eccitare la natura a restaurare la composizione naturale d'un organo malo affetto. Alcuni di questi operano sul sistema nervoso, e tra questi i primi sono i narcotici, altri sugli organi ad esso soggetti. Gli alteranti han questo di particolare che quanto più s'adoprano tanto perdono di loro efficacia, fino a non indurre in ultimo verun cangiamento di sorta. Di questo fenomeno che si riporta alle leggi di abitudine ce ne offre esempio il noto fatto di Mitridate.

Disorganizzanti. Sono propriamente quelli che distruggono a dirittura le parti organizzate, senza dar luogo a reazione di sorta, come le bruciature, certi acidi ec. Possono divenire disorganizzanti anche gli stessi alteranti, quando operano con stragrande intensità.

EFFETTI COMUNI A' CORPI INORGANICI E ORGANICI.

I corpi organici, ne' limiti però che impone la presenza della forza vitale, hanno a comune coe gl'inorganici la meccanica, la statica, l'idraulica, e le proprietà della bruta materia, quali sono la coerenza, l'elasticità ec. Qui diremo solamente de' fenomeni che i corpi imponderabili cioè l'elettrico, il calore e la luce svolgono nell'organismo.

SVOLGIMENTO DELL'ELETTRICITÀ.

Si sa che molti corpi organici svolgono elettricità per istrofinamento. Che possano svolgere anche la elettricità galvanica o per accostamento, le ultime sperienze, specialmente del chiarissimo nostro Matteucci, ce ne danno la più chiara prova. Umboldo toccando nello stesso tempo un nervo o un muscolo d'una coscia di ranocchia con la carne fresca, vi eccitava leggiere convulsioni. Buntaen con de' pezzi interposti di muscolo o di nervi faceva una debole pila galvanica. Provost e Dumas hanno visto il galvanometro risentirsi d'una catena fatta di metallo, di muscolo e di sangue. Haemtz è arrivato a fare con sostanze organiche anche delle pile secche assai attive.

ORGANI ELETTRICI D'ALCUNI PESCI. Conosciamo fin qui cinque pesci elettrici, e sono la *torpedine*, il *ginnoto*, il *siluro*, il *tetrodon* e il *trichiuro*: i soli primi due sono stati studiati, di cui l'uno vive nel Mediterraneo, l'altro ne' fiumi dell'America meridionale.

Questi animali hanno organi fatti apposta per lo svolgimento della elettricità, e che di certo mancano in tutti gli altri. Gli organi elettrici della torpedine stanno a' lati della testa e delle branchie, e sono un ammasso di quattrocento in cinquecento corpiciattoli simili a grani di riso accosti l'uno all'altro: ogni corpiciattolo è fatto di tante vescichette sovrapposte l'una all'altra, e pieno d'un liquido vischioso: e sopra ogni vescichetta scorrono e serpeggiano fibre muscolari e nervose. Coteste vescichette sono l'organo elementare di cotesta macchina elettrica. Nel ginnoto invece gli organi elettrici tengono tutta la lunghezza del corpo dalla testa alla coda, e son fatti anch'essi di tante cellule repartite in due piani, uno superficiale e sottocutaneo o l'altro profondo, e intrecciati ambedue di ramificazioni nervose.

Tocca con la mano uno di questi pesci elettrici, la torpedine per esempio, avrai una scossa per tutto il braccio: cotesta dicesi la scarica elettrica. Racconta il Redi anzi, che i pescatori s'avvedono

d'aver la torpedine nella rete alla scossa che ne risentono. Al Matteucci e al Linari è riuscito levare dalla torpedine anche la scintilla. Ecco i fatti che ha messo in chiaro il Matteucci sulle virtù elettrica di questo animale.

1.° Non sempre l'animale, quand'è toccato, dà la scarica, come non la dà quand è toccato da corpi coibenti o fuori dell acqua.

2.° Levando pure alla torpedine la pelle, i muscoli, le cartilagini, il cuore anche e i tre lobi anteriori del cervello, e fino parte dell'organo elettrico, la scarica si ha egualmente.

3.° La scarica non si ha più, se si leva l'ultimo lobo che perciò il Matteucci chiamò il *lobo elettrico*.

4.° Irritando il lobo elettrico, si hanno scariche violentissime, ancorchè l'animale sembri morto da un pezzo, o il lobo sia distaccato dal cervello e dal midollo spinale: talvolta la ferita del lobo elettrico inverte anche la direzione della scarica. La scarica va dalla schiena al ventre.

5.° Si ha la scarica, irritando anche i rami nervosi che serpeggiano nell'organo elettrico, ancorchè questi sieno separati dal cervello.

6.° La corrente elettrica vale su questi nervi a indurre la scarica; anzi ella dura più di tutti gli altri stimolanti.

7.° Le bevande narcotiche, l'acqua calda eccitano scariche violentissime: ma poi l'animale muore.

Da questi fatti il Matteucci trae queste conseguenze.

1.° La scarica elettrica dipende dalla volontà; il toccamento, l'irritazione non fanno che risvegliarla.

2.° L'elettricità si svolge nell'organo elettrico sotto l'impero della volontà.

3.° Ogni irritazione fatta sul corpo della torpedine viva e che eccita la scarica abbisogna dunque d'esser trasmessa da'nervi della parte irritata al lobo elettrico del cervello.

4.° Ogni irritazione portata al lobo elettrico, o a'nervi che da esso partono e vanno all'organo elettrico, non ha altro effetto che la scarica elettrica.

5.° Tuttociò che aumenta, menoma o distrugge la virtù dell'organo elettrico opera egualmente sulla contrazione muscolare.

Fenomeni elettrici d'altri animali. Gli altri animali che mancano di organi elettrici possono svolgere elettricità in forza degli atti ordinari della vita?

Di primavera, quando le ranocchie sono in amore, piglia uno di cotesti animali il più vispo e baldanzoso che tu possa e dimezzalo sopra i lombi: gettato via il capo, spoglia il pezzo inferiore di tutta la pelle, e fa in modo che si abbiano allo scoperto i nervi crurali: questa è la rana *preparata alla Galvani*, e si dice così perchè fu questo famoso italiano che inventò l'esperimento. Fa allora che si ritocchino i nervi lombari con i muscoli della coscia o della gamba, e vedrai ad ogni contatto nascere stirature o contrazioni fortissime. Il Nobili è stato il primo a studiare cotesto fenomeno col mezzo del galvanometro, a misurare cioè l'elettricità che svolgesi per cotesto contatto. Il Matteucci ha messo sur una tavola verniciata molte rane in modo da fare una pila, ed ha veduto, messala in comunicazione col galvanometro, che la forza della corrente cresceva col crescere delle rane. Questa corrente che va sempre da' piedi alle parti superiori è stata detta dal Matteucci *corrente propria della rana*, e non è stata trovata che in questo animale. « Nulla di più singolare, egli dice, d'en tal fenomeno, sul quale non mi è nepper dato il crearmi una ipotesi, di sognare una spiegazione » (1). E quando così parla un Matteucci, credo ci possiamo risparmiare la molestia di riferire le ipotesi e le spiegazioni degli altri.

L'elettricità può anche nascere ne' corpi viventi in caso di malattia o d'altro stato innormale; gli annali di medicina noverano esempi parecchi di questa fatta. Notissimo è quello avvenuto anni sono agli Stati Uniti d'una signora che dava scintille elettriche sui corpi conduttori, quand'era isolata. Le delicate esperienze di Pfaff e Abrens sull'elettricità del corpo umano le stato di assità hae condotto a queste conseguenze.

(1) *Fenomeni fisiochimici de' corpi viventi* del Prof. Carlo Matteucci. Pisa, 1844 a c. 148.

1.° L'elettricità propria dell'uomo sano ordinariamente è positiva, e si ragguaglia per la forza a quella d'una coppia di zinco e rame che comunichi col serbatoio comune.

2.° I nervosi e i sanguigni n'hanno più de' flemmatici e de' grassi: le donne hanno più spesso degli uomini elettricità negativa.

3.° La somma dell'elettricità è maggiore verso la sera: di verno i corpi molto raffreddati la perdono affatto, ma col riscaldarsi la riacquistano. Anche il corpo nudo non dà segno d'elettricità.

4.° Le bevande spiritose aumentano l'elettricità: le malattie reumatiche la scemano e l'aumentano. Quanto all'elettricità che nasce durante la vegetazione delle piante veggansi i lavori di Pouillet.

SVOLGIMENTO DI CALORE.

ANIMALI DI SANGUE CALDO. Il calore dell'uomo, nelle parti seminterne come la bocca, arriva a' 29 gr. R., quello del sangue a' 30 e a' 31: ma in certe malattie, come nel cholera, il calore del corpo può scendere a 21 e 20 R. La sera è più forte della mattina, ma nel sonno scema d'1 1/2 F. Gli uccelli tra' mammiferi sono i più calorosi, e tra questi i piccoli passeracei.

Il calore animale o, a dir meglio, la facoltà calorifica varia secondo l'età. Nel feto appena nato pare che sia leggerissima, perchè egli perde tutto il calore che avea quand'era unito alla madre; o se il corpo non fosse fomentato dal calore esterno, morrebbe: questo non solamente nell'uomo, ma ne' vertebrati tutti. Col cadere dell'età tutti sanno che il calore interno diminuisce. Negli adulti il grado del calore sembra dipendere dalle condizioni di vitalità interna e dalla temperatura esteriore, la quale varia secondo le stagioni e i climi diversi. Parry ne assicura che certi mammiferi delle regioni polari possono vivere in una temperatura a 46 gradi C. sotto lo zero. Borthold ha osservato che l'alzare o l'abbassare della temperatura esterna non si trae dietro così d'un tratto l'aumento o la diminuzione del calore animale: gli animali serbano la loro temperatura sopra zero, anche quando la esterna è sotto.

Ma certi altri, come la marmotta, il ghiro e il moscardino, non posson vivere in atmosfera fredda, cioè non posson perdere una parte del loro calore naturale senza cadere in stato d'asfissia o di morte apparente; molti anzi a 10 o 12 C. sotto lo zero gelano affatto. Questo fenomeno dicesi *sonno d'inverno* o *svernazione*, e cosiffatti animali, *svernanti*. V'è stata questione tra' fisiologi, se questo sonno dipenda unicamente dal sopravvenire del freddo invernale, o alvvero da un difetto periodico di energia vitale legate al cambiamento di stagione, come sarebbe il fenomeno della muta e delle migrazioni degli uccelli, e i cambiamenti periodici di moltissime piante. È un fatto che i moscardini s'addormentano, o che sien tenuti fuori all'aria aperta o in una camera calda: solamente nel primo caso il sonno è più profondo. La respirazione continua negli animali svernanti, ma adagio adagio: la marmotta rifiata sette o otto volte per minuto, il riccio quattro o cinque, il ghiro nove o dieci. Nell'agghiadamento fortissimo poi la respirazione cessa affatto. Prima di arrivare a questo punto consumano tutto l'ossigeno dell'aria in cui vivono, e sinchè ve n'è atomo continuano a rifiatare; diversi in ciò dagli altri animali, che consumato appena poco ossigene, muoiono. Messi anche in un gas mortifero costesti animali, quando non rifiatano più, non soffrono niente e son buoni a rivivere. Anche la circolazione sanguigna è lentissima: le battute son ridotte a metà della metà; le piccole arterie e più superficiali son quasi vuote, le più grosse avvizzite; solamente ne' tronchi primari del petto e del ventre si discerne ancora un lieve ondeggiare nel sangue. Il sangue arterioso ha perso molto del suo bel vermiglio. Anche la sensività e movibilità s'acquetano a segno, che a grandissima fatica e ben raramente rispondono agli stimolanti ordinari. La nutrizione dura, ma debolissima e tutta a carico del grasso che gli animali hanno ammassato nell'autunno. Anche le escrezioni cessano affatto.

Quando l'esterna temperatura s'alza, quella interna non le va mica dietro: ma arrivata a un certo punto, sta. Conigli, uccelli messi in una temperatura di 50 a 90 C. si riscaldarono di pochi gradi. La

causa è che crescendo il caldo esterno, cresce la svaporazione della superficie del corpo: e la svaporazione, sappiamo, cagiona freddo. Difatti in un'aria calda e vsporosa, dove per consegnenza non può avvenire svaporazione, gli animali possono riscaldarsi di 2, 3 e 4 gradi R. più dell'aria medesima.

ANIMALI DI SANGUE FREDDO. Hanno anch'essi un certo grado di calore. I rettili sono più caldi dell'ambiente in cui vivono, almeno d'un grado e anche più: se l'ambiente si riscalda, si riscaldano anch'essi, ma fino a un certo punto. Solamente ne' rettili nudi la temperatura è più bassa che quella dell'ambiente, a motivo della evaporazione. I ranocchi sono temperati come l'acqua in cui vivono; ma quando sono accoppiati son più caldi $^{3}/_{4}$ o 1 R. Anche la temperatura de' pesci sorpassa di $^{1}/_{2}$ grado a 1 $^{1}/_{2}$ quella dell'acque circostante; quella de' tonni poi, assai di più. In questi osservasi una particolarità che forse spiega il grado maggiore di calore, ed è una rete fortissima alla vena porta e alle arterie mesenteriche.

Anche gli animali di sangue freddo hanno il loro sonno d'inverno. I rettili non solo d'inverno, ma anche d'estate ne' climi caldi s'addormentano e non si riscuotono che alle prime piogge autunnali. Molti pesci stesi sui ghiaccio intorpidiscono a un tratto, e si rianno dopo ore o anche giorni.

Anche gli animali invertebrati hanno una temperatura lor propria che varia con quella dell'ambiente: si sa che gli alveari e i formicolai non mancano d'un certo grado di calore. Hanno questi animali anche il sonno d'inverno, come si pare negl'insetti e ne' molluschi de' climi temperati e caldi.

CAUSE DELLO SVOLGIMENTO DEL CALORE. Il calore animale non è lo stesso in tutte le parti del corpo. Alla superficie è minore che altrove, perchè lì il disperdimento è continuo; i muscoli per esempio ne hanno 2 gradi più del cellulare succutaneo; il sangue arterioso da 1 a 1 $^{1}/_{2}$ F. più del venoso; la temperatura poi de' due sangui cresce quanto più si va verso il cuore.

Venghiamo ora alle cause della calorificazione. La scuola *iatromeccanica* o de' fisiologi meccanici derivava il calore animale dall'attrito e dallo sfregamento dei liquidi circolanti dentro i canali sanguigni; la scuola più antica degli *iatrochimici* da una specie di effervescenza o ribollimento, che il chilo, supposto acido, risvegliava nel sangue alcalino. Coteste ipotesi caddero, e tiene oggi il campo quella di Lavoisier, la quale ripone ne' polmoni il gran focolare del calore animale. È ne' polmoni, che l'ossigene dell'aria attratto dalla inspirazione si combina in parte con gli elementi del sangue venoso, mentre in parte viene espirato sotto forma d'acido carbonico. Questa combinazione chimica è una vera e propria combustione, e il calore che si svolge nel sangue, di venoso fatto arterioso, viene tramandato per mezzo della corrente sanguigna a tutte le parti del corpo che dal sangue attingono nutrimento.

Ma la respirazione non è la sola sorgente del calore animale: si è misurato l'ossigeno consumato da un animale nella respirazione in un dato tempo; si è misurato il calore disperso in cotesto tempo, e si è veduto dietro numerose ed esatte esperienze, che tutto codesto ossigeno bruciato non bastava a dar fuora tanto calore. Ben è vero che l'embrione che non ha respirato ancora ossigene non svolge calore sensibile; che i malati di cianosi, in cui un vizio organico del cuore impedisce la perfetta ossigenazione del sangue, sono più freddi d'alcuni gradi de' sani, e che gli animali di sangue freddo sono appunto tali, perchè una parte sola del loro sangue si ossida: ciò unicamente significa che la respirazione ha parte principalissima nella calorificazione animale, ma non toglie che abbia altre sorgenti.

Prevost e Dumas han preso di mira i globetti del sangue, come quelli che dalla respirazione appunto ricevono i cambiamenti più forti, e scarseggiano negli animali freddi. Cotesti corpicciattoli così attivi, che s'assomigliano per la loro struttura alle parti elementari da cui originano i tessuti, vale a dire alle cellule, debbono partecipare, pensarono, delle proprietà vitali delle cellule medesime, debbono cioè indurre de' motamenti chimici nel loro contenuto e in ciò che li circonda; e deve cotesto lavorio chimico de' glo-

betti, sia nel loro interno, sia coe le parti elementari degli organi, che si compie negli ultimi penetrali de' capillari, svolgere anch' caso del calore. Ora è chiaro che siccome cotesto lavorio è subordinato non alla respirazinne, ma alla attività propria delle parti viventi, la quale anche può accrescersi da per tutto o in parte, così la calorificazione può crescere o scemare le tutto il corpo o in una parte sola, senza che la respirazione si alteri minimamente. Nel freddo febrile come nel caldo la temperatura del corpo scema e cresce, e pure il respiro è sempre il medesimo: ue membro infiammato si dice che brucia, un membro paralitico s'è trovato che è più freddo del sano. Brndie è andato anche più in là: ha provato a tagliare il capo, il midollo spinale a'conigli, e poi di gran forza ha fatto soffiare dell'aria nel petto: ebbene il sangue sotto cotesta respirazione artificiale si ossigenava, ne usciva fuori acido carbonico, sebbene un po' meno che nella respirazione eaturale, e uonostante il coniglio eou riscaldava, anzi si raffreddava. Questo esperienze basteranno a provare quaeto possa l'attività ed energia vitale sulle operazioni chimicorganiche del corpo vivente, e quindi aeche sulla calorificazione animale. In seguito vedremo come l'esercizio di ogni funzione della vita, siccome apporta seco sempre un certo movimento molecolare, così ui duce sempre calore.

Tutti gli animali hanno nella temperatura dell'aria o dell'ambiente ie cui vivono ue certo limite, oltre il quale non potendo serbar più la temperatura lor propria, cadono ie uno stato di morte apparente, da cui posson risorgere entro un certo spazio di tempo: cotesto limite varia secondo la organizzazione e la loro postura geografica. L'uomo ha una tenacità di forze organiche superiore a quella di tutti gli altri animali; egli sotto certe condizioni può vivere, cioè conservare la propria temperatera, in tetti i climi. Gli uccelli, nonostante sieno gli animali più calorosi, sono costretti a emigrare in inverno da' climi freddi ne' più caldi. I mammiferi giovani reggono assai meno il freddo degli adulti, perchè per la delicata struttura e la forza organica più debile hanno più bisogno di essere eccitati dal calore esterno.

V'hanno de' rettili e un animale detto *tanrec*, i quali al contrario cadono in letargo periodicamente per la troppa caldura: qei la mancanza d'acqua, cioè d'ue eccitaete integrale della vita, e la soverchia intensità d'un altro, del calore, pare che inducano un infievolimento tale di forza organica, che finisce nella morte apparente. Questo fatto darebbe ragione a coloro che credono il sonno invernale dipendente, non unicamente dall'abbassamento della temperatura esterna, ma da un mancare periodico della potenza vitale.

SVOLGIMENTO DELLA LUCE.

Animali fosforescenti. In una quieta sera poniti sulla riva d'un porto o d'una baia, vicino all'acqea; gettavi ue sasso, e poi fissala attentamente: vedrai all'istante sprizzarne un'infinità di scintille. Oppure seconda coe l'occhio il solco che si lascia dietro un vascello che eavighi, e ti sarà facile ravvisare una striscia luminosa. Sono infusori, polipi, radiari, meduse, anelidi, molluschi, crostacei, tutti cotesti umili abitatori del mare che a migliaia di migliaia producono il bello e magnifico fenomeno della fosforesceeza. Alcuei di questi animali hanno organi fatti apposta per rilucere, come il *pyrosoma atlanticum*, l'*oniscus fulgens*, il *polinoe fulgurans* del Baltico ec. Altri invece rilucono per una certa muccosità che li riveste e che ossidandosi diviene fosforescente, e tale maetiensi aeche dopo la morte dell'animale. Ne' porti de' tropici questo mucco si discioglie nell'acqua che diventa bianca verdastra e risplendente, massimamente nella gran caldura e quaedo il mare è ie movimento.

Noi conosciamo alcuni insetti fosforescenti, tra' quali spicca la *lampyris italica*, volgarmente *lucciola*. L'organo luminoso sta in fondo al veetre ed è composto di tanti globetti, ognuno de' quali ha tanti puetoliei da cui vien fuora la luce. La luce è intermittente e segue i moti della circolazione e del respiro; anche staccato dal corpo, l'orgaeo segue a risplendere per un poco. Esempi di fosforescenza negli aeimali superiori non ne conosciamo.

Illusioni causate dalla luce riflessa. Dicono che gli occhi de' gatti, de' cavalli

e di altri mammiferi sfavillano anche nel buio: non è vero. Nel buio perfetto nulla di luminoso si vede: quando c'è uno spiraglio di luce, anche di luna, può avvenire che la virtù riflessiva dell'occhio brillante di questi animali progetti tutta sull'occhio di chi guarda la luce incidente, e ne ingrandisca l'effetto. Dicono anche che questo effetto dipende dalla volontà, dall'ira dell'animale: ma anche questo è falso; gli occhi de' gatti morti sfavillano come que' de' vivi; è un fenomeno fisico e nulla più.

Un colpo dato sur un occhio arreca nell'atto una sensazione di luce; noi diciamo, *fa vedere le stelle*. Alcuni erroneamente credono che veramente allora siavi svolgimento di luce: mentre non è che una semplice sensazione.

LIBRO I.

DEGLI UMORI SPARSI PER TUTTO IL CORPO, DELLA CIRCOLAZIONE SANGUIGNA E DEL SISTEMA VASCOLARE.

SEZIONE I.

DEL SANGUE.

Il sangue contiene tutte le sostanze necessarie alla formazione delle varie parti del corpo, riceve tutti gli avanzi della loro decomposizione per trasportarli agli organi condizionati a rigettarli fuori, ed attinge da' canali linfatici le materie alimentari necessarie alla nutrizione del corpo. Il sangue è rosso, ha un sapore dolciastro e un odore particolare, specialmente ne' maschi; il suo peso medio è di 1,055. Il sangue levato da' anioi naturali ricetti in due o dieci minuti s'aggquaglia, cioè si rapprende in una massa soda e gelatiniforme, d'un rosso cupo, che dicesi *grumo*, e in una parte liquida e giallastra che è il siero. Gli alcali, alcuni sali, certi veleni, come quello della vipera, impediscono o ritardano l'aggquagliamento del sangue. Ma fuori di questi casi il sangue levato dalla vena si aggruma sempre, o si agiti o si lasci stare, o si tenga nel vuoto o in gas diversi dall'aria atmosferica, o in una temperatura eguale o diversa da quella del corpo vivente. La causa dunque che mantiene il sangue liquido e scorrevole è tutta vitale: infatti si è osservato che più la forza vitale infievolisce, e più il sangue levato dalla vena s'aggruma rapidamente. Schroeder ha provato a tagliare d'un tratto il cervello e il midollo spinale; dopo pochi minuti il sangue ne' grossi canali era bell'e rappreso.

I fisiologi pretesero misurare la quantità del sangue contenuta nel corpo vivente, levandone a più potere fino alla morte dell'animale: ma tutto non esce; molto assai rimane nel cadavere, dove si raggruma. Valentin ha immaginato in proposito esperienze molto ingegnose, ed ha trovato che nel cane il peso del sangue sta a quello del corpo come 1 a 4 $\frac{1}{2}$, nella pecora come 1 a 5; cosicchè data questa proporzione anche nell'uomo, un giovane di 25 anni e peso 145 libbre ne avrebbe per 32 di sangue.

CAPITOLO I.

ANALISI MICROSCOPICOMECCANICA DEL SANGUE.

Globetti del sangue. Esaminando il sangue col microscopio, è facile ravvisarvi una moltitudine di corpicciattoli rossi natanti e vaganti in un liquido senza colore ch'è stato detto *liquore del sangue* (1). Questi corpicciattoli o globuli sono rotondi nell'uomo e ne' mammiferi, tranne il lama e il dromedario che gli hanno ellittici; ellittici negli uccelli, ne' rettili e ne' pesci (2): ma o tondi o ellittici son sempre schiacciati, specialmente ne' rettili e ne' pesci. Per grussezza vengon primi quelli de' rettili, poi quelli de' pesci e degli uccelli, ultimi que' de' mammiferi: i globuli sanguigni del ranocchio sono quattro volte più grossi di que' dell'uomo. In que' de' mammiferi a mala pena si scorge un nocciolo o macchia centrale; solo versandovi dell'aceto, veg-

(1) Questo non va confuso col siero, il quale si spreme dal sangue quando il sangue s'aggruma.

(2) Tra' pesci solamente il carpione gli ha tondi.

gonfi i globuli disfarsi e sparire, e rimanere certi granellini che si credono essere i noccioli de' globuli: ma negli altri il nocciolo si vede benissimo ed è d'un colore più chiaro.

L'acqua induce ne' globuli cambiamenti notevolissimi che si vedono benissimo col microscopio in que' del ranocchio. Fa che una goccia d'acqua s'incontri con una goccia di sangue, vedrai i globuli gonfiare e arrotondarsi, ma inegualmente; il nocciolo va sur una parte; quella vernice rossa che colora il globulo si discioglie nell'acqua; l'acqua sembra che penetri dentro il globulo, e perciò lo gonfi. Lasciato stare a lungo nell'acqua, la scorza del globulo si disfà, si macera; il nocciolo solamente rimane intero; così nell'acido acetico. Altrimenti operano gli acidi minerali e il cluro: essi non alterano la forma de' globuli, non isciolgono la vernice rossa, anzi la fermano, la coagulano, cosicchè poi e' posson resistere anche all'acqua; così l'alcool. Gli alcali poi disfanno ogni cosa, nocciolo e scorza; la bile, la scorza soltanto. I gas variano solamente il colore de' globuli, la forma no.

I globuli sono stati riguardati come vescichette piene d'un fluido elastico; Schwann gli ha per vere e proprie cellule; vel dice il nocciolo e la membrana involvente. Ne' globuli freschi il nocciolo ti sembra dentro e nel mezzo della cavità: ma in quelli gonfiati dall'acqua il nocciolo viene a toccare la parete. Per alcuni la materia colorante sarebbe nelle pareti, per altri dentro la cellula. Le pareti del globulo sono molto elastiche, cioè son capaci di distendersi e di ritrarsi, come fanno pel contatto dell'acqua e dell'acido acetico. Curiosi a vedersi sono questi globuli dentro i canali capillari nel corpo vivente; a' passi stretti si assottigliano e si allungano; superato il passo si allargano e riprendono l'andare; talora fermi sul bivio di due capillari si piegano, s'incurvano, si dondolano, sinchè la spinta d'un globulo che sopravviene gli ricaccia le cammino.

Liquore del sangue. In questo liquore che contiene, come dicemmo, i globuli, stanno anche disciolti tutti gli altri materiali che entrano nella composizione del sangue. Questi materiali, nell'atto dell'aggrumarsi del sangue, si separano in due parti, una soda che contiene i globuli e una sostanza che dicesi *fibrina*, e una liquida, il siero che contiene la così detta *albumina*.

Fibrina. La fibrina è contenuta proprio dentro i globuli, o è sparsa e disciolta nel sangue? I più tengono per l'ultima opinione. Vuoi veder la fibrina com'è fatta? Dimena e sbatti fortemente del sangue con bacchette di vetro, vedrai dopo non molto appigliarsi ed avvolgersi alle bacchette medesime una certa materia biancastra filaccicosa, che è la fibrina per l'appunto. Forse vi saranno ancora attaccati globuli o siero: ma lavala ben bene nell'acqua e se n'anderanno. Il sangue arterioso è più ricco di fibrina del venoso, ragione per cui è più nutritivo: si valuta che la fibrina dell'uno stia a quella dell'altro come 29 a 34. Avrai anche veduto la gruma del sangue, levato dalla vena ad un malato di reuma o d'infiammazione qualunque, ricoprirsi in alto d'un certo strato o crosta biancastra fatta a guisa di scodelletta e che dicesi *cotenna*: cotesta cotenna è tutta fibrina, la quale si raccoglie e s'assoda nell'alto del sangue, mentre i globuli si abbassano.

Siero. È quel liquido giallastro che si spreme dalla gruma del sangue. $^{8}/_{10}$ del siero è acqua, il resto albumina, e qualche minima particella di soda, di potassa e di sali sodici e potassici. Da' mammiferi andando a' pesci, agli uccelli e a' rettili, l'albumina scema. Nell'uomo il grumo sta al siero quasi come 3 a 2; i carnivori danno più grumo degli erbivori, gli uomini più delle donne, i temperamenti sanguigni più de' linfatici; val a dire negli erbivori, nelle donne, ne' linfatici il sangue è più acquoso. Ma l'albumina sta ferma; quella che varia di quantità è la fibrina.

CAPITOLO II.

ANALISI CHIMICA DEL SANGUE.

Oltre la fibrina e l'albumina, ingredienti essenziali del sangue sono l'*ematina* e la *globulina* che entrano nella composizione de' globuli. Tutte, tranne l'ematina, hanno per elemento fondamentale una sostanza comune la *proteina*, la quale vi si trova combinata in proporzioni diverse con fosforo e zolfo.

Ematina. È la vernice o materia colorante rossa de' globuli, su cui esiste in stato di dissoluzione acquosa molto carica. I chimici e i fisiologi han trovato il modo di levarla pura da' globuli del sangue. Una delle proprietà dell'ematina è d'attrarre l'ossigene dall'aria diventando vermiglia, e svolgere acido carbonico; seguitando molto l'ossigenazione, l'ematina annerisce. L'acido carbonico rende il colore dell'ematina più cupo; ma l'ossigene la rinvermiglia sempre. L'idrogene, il sal comune, lo zucchero, danno, si dice, il lucido al sangue abbrunito.

L'ematina si compone di carbone, ossigene, azoto, idrogene e ferro; del ferro ve ne sarebbe circa un 7 per 100. Havvi questione se questo metallo vi sia in stato puro o sivvero d'ossido: Berzelius e Muller credono in stato puro, e combinato organicamente con gli altri elementi. Visto che il cloro che porta via tutto il ferro all'ematina, le toglie anche il colore, si è domandato se il ferro prenda parte essenziale alla colorazione del sangue; Gmelin crede di no.

Globulina. La globulina appartiene alla membrana, al guscio del globule, e s'assomiglia molto alla caseina: ma ne differisce in ciò, che una soluzione di essa posta a bollire si coagula e divien granellosa. Berzelius ha scoperto una sostanza simile alla globulina anche nel cristallino degli occhi.

Fibrina. La fibrina, soda o coagulata che dir vogliamo, è bianca, insipida, senz'odore, non solubile nell'acqua fredda o calda che sia; tenuta però molto a bollire diventa dura e fragile, e l'acqua tiene in soluzione una nuova sostanza che è stata prodotta a spese della fibrina. Messa in contatto dell'acqua ossigenata la fibrina ne svolge tutto l'ossigene, senza cambiarsi essa per niente. Con gli acidi e con gli alcali può fare da base e da acido. Secondo Muller la fibrina consta di proteina, zolfo e fosforo, con qualche po' di fosfato calcico. Gli elementi che la compongono sono, carbone, ossigene, azoto, idrogene, fosforo e zolfo. La fibrina si trova in dissoluzione anche nel chilo e nella linfa, e soda ne' muscoli e nel tessuto uterino.

Albumina. L'albumina può esistere in stato di soluzione o di coagulo. In stato di soluzione, com'è nel siero del sangue, sembra combinata con la soda. L'alcool, gli acidi minerali, certi sali metallici, un calore di 75° C. valgono a coagularla. In stato di coagulo l'albumina s'assomiglia molto alla fibrina, ma non decompone l'acqua ossigenata; anche per la composizione elementare le si assomiglia, salvo che ha il doppio di zolfo. L'albumina si trova anche nella linfa, nel chilo, nel bianco e nel giallo dell'uovo, nelle secrezioni delle membrane sierose, nell'umore del tessuto fibrillare, nell'umore acquoso del corpo vitreo, nel cervello e ne' nervi.

Grasso. Esistono i grassi nel sangue, combinati per lo più alle sostanze dette, tranne la globulina. Quando il grasso non è combinato, ma in stato libero, il siero è biancastro, lattescente: ciò spesso accade negli animali giovani, raramente nell'uomo adulto. I grassi del sangue cristallizzano pel raffreddamento. Se ne trova anche nel cervello, ne' nervi, nel fegato e in altre parti.

Oltre questi ingredienti trovansi ancora nel sangue i materiali immediati delle parti solide del corpo vivente: solamente della colla o gelatina che entra in tante parti, ne' tendini, nelle cartilagini, nelle ossa, nelle sierose, nella pelle e nel cellulare, non se ne trova stilla nel sangue.

CAPITOLO III.

PROPRIETÀ ORGANICHE DEL SANGUE.

Influenza vivificante del sangue. Il solo sangue arterioso, vermiglio, ossigenato vivifica. Il sangue che non può ristorarsi ne' polmoni dell'ossigene perduto arreca in pochi minuti asfissia e morte. Legate il tronco massimo arterioso d'un membro, il membro non si muove più, incancrenisce e muore. V'è una malattia organica la *cianosi*, con cui si nasce, e nella quale il sangue arterioso non può a meno di mescolarsi col venoso: ebbene i bambini che la sopportano, son lividi, freddi, gracili quanto mai; il menomo sforzo li può avenire, soffocare, uccidere: difatti non campano mai a lungo.

L'influenza del sangue arterioso pare che si dispieghi più sulla vita animale che sulla vegetativa; difatti ne' cianotici,

in tanto languore di forze nervomuscolari, la nutrizione e la secrezione soffrono poco o niente. Ecco perchè nei neonati, negli animali inferiori, e in quelli di sangue freddo specialmente, la riossigenazione del sangue è meno legata alla vitalità intera del corpo: levate il core per esempio a un ranocchio, e il ranocchio durerà a muoversi e a vivere per delle ore: Umbolzio ha veduto anzi il core stesso, staccato dal corpo e gettato nel sangue caldo, rianimarsi per poco, quasi sforzassesi di tornare a vivere.

L'elemento più vivificante del sangue paiono i globuli: levate sangue a un animale fino allo svenimento, e poi trasfondete del siero nella vena, l'animale non si rià, muore; ma se lo rinsanguate di vero e proprio sangue e della propria specie, ad ogni ondata lo vedrete rianimarsi e tornerà a vivere. Levate al sangue la fibrina, e trasfondete un miscuglio di siero e di globuli, l'animale si rià del pari. Il sangue d'una specie diversa, i cui globuli son simili di forma, ma nò di grossezza, ravviva, ma per poco; in sei giorni l'animale muore: alcune ranocchie rinsanguate di sangue di tre classi superiori morirono in poche ore. Il sangue venoso d'un mammifero, trasfuso nella vena d'un uccello, parve l'avvelenasse: non così l'arterioso.

Apparenze di vitalità nel sangue stesso. Il sangue dee avere di certo una vita propria: ora qual'è il fenomeno che ce la rivela? Forse quel moto leggerissimo e di pochi secondi che mostrano i globuli, so si pone una goccia di sangue nel microscopio? No: lasciando stare che questo movimento può dipendere anche dalla evaporazione, o dal tramutamento che una goccia d'un liquido qualunque soffre sugli orli, il fenomeno avviene anche in una goccia di sangue levato da un pezzo, ed in cui perciò ogni vitalità è spenta. Osservando poi col microscopio una parte animale trasparente ed irrigata dal sangue, non si nota dentro ne' canali movimento spontaneo di sorta, nè traccia alcuna di attrazione o repulsione sia da' globuli sia del liquido: poichè qui non s'intende del moto idraulico cui è in preda tutta la corrante sanguigna.

Pure i fatti che mostrano nel sangue una vitalità tutta propria non mancano. La chirurgia deve ad essa il complemento delle operazioni, poichè senz' essa non avremmo cicatrizzamenti di ferite o amputazioni, nè rissaldamento di rotture di sorta. Difatti che cosa segue in una parte vivente, ferita o tagliata o rotta che sia? La parte s'infiamma e da' due labbri o da' due estremi geme la fibrina del sangue, la quale si assoda, s'organizza, acquista arterie e vene e nervi, rinnestando e rintegrando così il meglio possibile la lesa vitalità delle parti.

Inoltre quei fisiologi che danno una vitalità propria alle cellule son costretti a concederla anche a' globuli sanguigni, i quali sono vere e proprie cellule; in ciò solo differenti dall'altre, che sono libere e vaganti in seno d'un liquido, mentre l'altre sono ammassate e strette più o meno fortemente ne' tessuti viventi.

Formazione del sangue. I materiali per la formazione del sangue sono apprestati da' canali linfatici per mezzo della linfa e del chilo.

La linfa s'assomiglia moltissimo al liquore chiaro del sangue: anzi la linfa potrebbe dirsi sangue senza globuli rosai, come il sangue potrebbe dirsi linfa con i globuli. La linfa contiene anche la fibrina. L'albumina viene attinta col chilo da' canali così detti *chiliferi* nelle intestina: il chilo contiene anche il grassi e del ferro. Si la linfa come il chilo contengono anche una sostanza granellosa, dalla quale probabilmente nascono i globuli, a quella guisa che le cellule nascono da'loro nuclei. Schultz e Gurlt infatti nel chilo del canal toracico de' mammiferi hanno visto de' vari globuli sanguigni belli e coloriti: ma v' ha di più, in certi animali come ne' cavalli il chilo è già rosso nel canale toracico. La formazione dell'ematina dipende secondo Muller dalla forza metabolica delle cellule, cioè da quella facoltà vitale che si dà loro di trasformare le sostanze poste attorno ad esse; Hewson creda ciò avvenga ne' linfatici della milza. ma non pare, perchè estirpando questo viscere, il sangue non vi perde niente. Che poi la formazione del sangue non dipenda da un organo fatto apposta, lo vedremo meglio quando studieremo lo svolgimento dell'embrione nell'uovo.

Il sangue poi non potrebbe mantenersi nella sua integrità e purezza, se continua-

mente non si spogliasse di quello sostanze che introdotte nel corpo per le vie digestive o aereo o per la cute, sono superflue o inutili e nocive. Così l'acqua se ne va per l'orina, per la respirazione e pel sudore; per l'orina le materie minerali mescolate agli alimenti e quelle troppo azotate; per la respirazione quelle troppo carbonizzate, e per il fegato quelle carbonizzate e idrogenate soverchio. Il sangue può guastarsi anche per intrusione di materiali non esterni, ma provenienti da decomposizioni organiche interne, se la natura il più delle volte non vi rimediasse prontamente per mezzo di sgravi straordinari intestinali o orinari o per mezzo di sudori e di sfoghi alla pelle.

Si domanda ora, se il rigetto di certi materiali introdotti nel sangue con gli alimenti contribuisce in modo essenziale e primitivo a fissare la maniera di composizione del sangue medesimo.

L'urea per esempio che non si forma mica ne' reni (1), ma esiste bell'e fatta nel sangue medesimo, sembra che sia piuttosto un prodotto di decomposizioni organiche, che un avanzo della sanguificazione degli alimenti. Difatti, rettili che digiunavano da mesi e mesi pure aveano dell'orina in vescica; Lassaigne ha trovato l'orina d'un pazzo digiuno da 18 giorni pari a quella d'un sano; gli uccelli erbivori per esempio, i cui alimenti sono pochissimo azotati, pure hanno l'orina non iscarsa d'urea. È vero che a questi fatti potrebbero contrapporsene altri: ma il Muller non lascia di considerare l'urea e gli altri materiali dell'orina come prodotti di decomposizione o del sangue o delle parti organizzate.

I prodotti di decomposizione che il sangue perde per la cute sono, l'acido lattico che viene in gran parte da' muscoli e se ne va anche per orina, del lattato e cloruro ammonico e dell'acido carbonico.

I materiali essenziali della bile non esistono nel sangue: ma è il fegato che li prepara e li forma e li porta via nelle intestina, ove la bile prende parte grandissima alla trasformazione che vi subiscono le sostanze alimentari. Il fegato dura a secernere la bile, anche quando non vi è digestione: così il meconio del feto non è altro che bile mescolata col muceo intestinale che è venuta a raccogliersi in fondo all'intestino; così negli animali avernanti dura la secrezione della bile anche nel sonno dell'inverno.

SEZIONE II.

DELLA CIRCOLAZIONE SANGUIGNA E DEL SISTEMA VASCOLARE.

CAPITOLO I.

DELLE FORME DEL SISTEMA VASCOLARE NEGLI ANIMALI.

Era necessario che il sangue circolasse, perch'e' potesse andare a nutrire tutte le parti del corpo. Ora lo strumento principale, il motore unico della circolazione sanguigna è il cuore: egli deve il suo moto ritmico alla sostanza muscolare contrattile che ne compone le sue pareti. Cominciamo dalle forme più semplici e rudimentali del sistema sanguigno.

Negli zoofiti il cuore manca; mancano le arterie e le vene; il sangue è sparso per la gran cavità che s'apre nel corpo di questi animali; e tutta la circolazione si riduce a certi movimenti circolari o ascendenti e discendenti de' granuli sanguigni.

Anche negli insetti mancano le arterie e le vene; il sangue non raccolto in canali è sparso tra gl'intervalli degli organi: solamente un lungo canale, situato nel bel mezzo del dorso e sopra il tubo digestivo, mantiene mercè delle sue contrazioni una circolazione imperfetta e sta a rappresentare il cuore.

Solamente ne' vermi e in quelli della classe degli anelidi comincia a vedersi una moltiplicità di canali contrattili, e un moto circolatorio più apparìscente: cotesti canali si riempiono e si votano alternativamente, spingendo il sangue ne' tronchi traversi. In tutta e tre queste classi di animali la corrente sanguigna non va sempre per lo stesso verso, ma inverte e muta la direzione senza legge veruna.

(1) Deesi questa scoperta a Prevost e Dumas. L'urea si trova nel sangue degli animali anche dopo l'estirpazione de' reni: i reni non fanno che separarla dal sangue e portarla via. Cinque once di sangue d'un cane direnato dettero dopo due giorni sopra 12 grani d'urea.

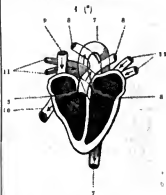
Ne' crostacei il cuore si disegna un po' meglio: talvolta è lungo ed accanalato, ma talaltra è corto e largo e fatto ad otricolo. Le arterie sono bene apparenti; solamente le vene, in vece di canali, sono altrettanto cavità o serbatoi irregolari, sparsi per le varie parti del corpo e che diconsi *seni venosi*. Questi seni raccolgono il sangue da tutto il corpo e lo mandano alle branchie, donde per mezzo delle vene branchiali è spinto al cuore, e dal cuore per mezzo delle arterie alle parti del corpo. Solamente ne' crostacei dunque comincia la vera circolazione sanguigna.

Ne' molluschi il sistema sanguigno prende anche forme più spiccate: qui il cuore ha un ventricolo e una o due orecchiette. Dal ventricolo nasce un grosso tronco, l'aorta, che si ramifica pel corpo e porta per tutto il corpo il sangue; da' rami aortici riprendono il sangue le vene, dalle quali vien condotto alle branchie e dalle branchie alle orecchiette e dalle orecchiette nel ventricolo.

Ne' pesci il cuore ha due cavità, l'orecchietta e il ventricolo, e riceve solamente sangue venoso. Il sangue venoso che torna per le vene dalla circolazione del corpo è ricevuto nell'orecchietta che lo trapassa nel ventricolo, e dal ventricolo va direttamente alle branchie; donde, dopo vivificatosi all'aria che vi penetra, passa ne' canali arteriosi per rifare il giro delle vene. Ne' pesci dunque come ne' molluschi la circolazione non solo è completa, ma doppia. Dicesi ***grande circolazione*** la traversata che il sangue fa nelle arterie e nelle vene per tutto il corpo, ***piccola circolazione*** quella che fa per l'organo respiratorio, polmoni o branchie che sieno.

Ne' rettili la circolazione è doppia, poichè al cuore torna il sangue dalla circolazione del corpo, ed al cuore torna il sangue dalla respirazione polmonare: ma non è perfetta, perchè non tutto il sangue va a rivivificarsi ne' polmoni. Infatti una parte prende questa via, mentre l'altra tornata al cuore dalla grande circolazione si rincammina per la via di questa stessa circolazione. Ed ecco come. Il cuore dei rettili è composto di tre cavità, due orecchiette e un ventricolo. Il sangue venoso che torna dalla gran circolazione entra nell'orecchietta e dalla orecchietta nel ventricolo: ma siccome nel ventricolo s'apre anche l'orecchietta sinistra, nella quale sbocca il sangue arterioso che vien da' polmoni, avviene che i due sangui si mescolano; una parte di cotesto miscuglio è spinta per le arterie polmonari a' polmoni, ed il resto per le arterie aortiche al corpo. Questa maniera di circolazione imperfetta s'assomiglia a quella del feto, la quale dura talvolta anche dopo la nascita nella malattia così detta cianosi, e che consiste, come sappiamo, in una comunicazione innormale delle due metà del cuore.

Negli uccelli e ne' mammiferi la circolazione è doppia e perfetta; il cuore è diviso in due metà distinte, una destra e l'altra sinistra: ogni metà ha un orecchietta e un ventricolo comunicanti tra

1 (*)

loro (v. fig. 1). Ma siccome la circolazione e il sistema sanguigno di questi

(*) CUORE *tagliato per lo lungo.* (*Le frecce indicano il verso della corrente sanguigna.*) 1 Orecchietta destra. 2 Orecchietta sinistra. 3 e 4 Ventricolo destro e sinistro, *separati dal* setto longitudinale. 5 Valvula tricuspidale. 6 Valvula mitrale. 7 Aorta, *che viene dal ventricolo sinistro.* 8, 8 Arteria polmonare, *che imbocca nel ventricolo destro.* 9 e 10 Vena cava superiore e inferiore, *che imboccano nell'orecchietta destra.* 11, 11 Vene polmonari, *che imboccano nell'orecchietta sinistra.*

animali s'assomigliano grandemente alla circolazione e al sistema sanguigno dell'uomo, così basterà quello es diremo nel capitolo seguente.

CAPITOLO II.

FENOMENI GENERALI DELLA CIRCOLAZIONE.

Il fenomeno principale della circulazione è il battito ossia la contrazione del cuore. I battiti del cuore variano secondo gli animali, l'età, i temperamenti e le condizioni interne ed esterne degli individui. Il cuore d'un uomo adulto batte 70 in 75 volte per minuto, nel cavallo 40, nel cane 95, nel gatto 110, negli uccelli da 100 a 140, nel granocchio circa a 60, 20 a 24 ne' pesci. Nell'embrione batte 150 volte, dopo la nascita circa a 140, 120 nel primo anno, 110 nel secondo, 90 nel terzo, 85 nel settimo, 80 nel quattordicesimo, 60 a 50 ne' vecchi. Ne' temperamenti sanguigni e nervosi, nelle donne anche il cuore batte più celere. E più celere batte il cuore dopo il pasto, nel camminare e dopo le fatiche tutte, nelle febbri e nelle infiammazioni: nel sonno va più lento. Secondo Parrot a livello del mare batte 70 volte per minuto, a 1000 metri sopra il mare 75, 82 a 1500, 90 a 2000, 100 a 3000 e 110 a 4000.

Il cuore non si contrae tutto d'un pezzo. Metti a nudo il cuore d'un mammifero o d'un uccello, vedrai contrarsi da sè prima le orecchiette (1), indi i ventricoli; tra l'una contrazione e l'altra v'è sempre un momento di riposo: ma quello che succede alla contrazione ventricolare è più lungo. Nella contrazione i ventricoli e le orecchiette ristringono le loro cavità e per conseguenza cacciano via il sangue contenuto: ma dopo la contrazione le pareti si rallentano, le cavità si rallargano e si lasciano empire dal sangue. Chiamasi *sistole* l'atto della contrazione, ed è proprio un atto vitale di forza muscolare; chiamasi *diastole* l'allentamento, il riallargarsi del cuore, ed è puramente cosa fisica e passiva.

Per un giuoco di valvole, contraendosi i ventricoli, il sangue è spinto, non nelle orecchiette, ma nelle arterie aortica e polmonare (v. *Notomia* a c. 482): contraendosi le orecchiette, il sangue non può refluire nelle vene, perchè vi si oppone l'onda sanguigna che scende per esse al cuore; invece è costretto a passare nel ventricolo per la porta auricoloventricolare, la quale gli viene aperta liberamente dalla valvola. Appena il sangue è spinto fuori dell'aorta e dell'arteria polmonare, le valvule poste al principio di questi canali gli si riserrano dietro, e impediscono il ritorno del sangue ne' ventricoli.

Tanto l'albero arterioso che il venoso conviene figurarseli da capo a fondo pieni di sangue, senza vuoti ie nessuna parte: solamente le cavità del cuore contraendosi si vuotano nella massima parte. E quando si contrae il ventricolo sinistro o aortico, che le due o tre once di sangue ch'e' conteneva pigiano con forza sulla colonna liquida aortica, e le danno una spinta in avanti. Ma cotesto vuoto dura un attimo; perchè le vene e le orecchiette precipitano gin ne' ventricoli tanto sangue, quanto essi ne hanno spinto nelle arterie.

L'onda sanguigna spinta da' ventricoli nelle arterie preme contro le loro pareti elastiche e le distende; ecco il *polso*. Il polso delle arterie è isocrono alla contrazione de' ventricoli. Mettendo una mano dalla parte del cuore, senti una scossa, un urto al costato: è la punta del cuore che ad ogni contrazione de' ventricoli viene a battere al costato medesimo.

Mettendo un orecchio sul cuore, o anche nella notte se tu riposi sul lato sinistro, sentirai ad ogni battito del cuore tener dietro rapidamente due rumori, uno più sordo e più lungo, l'altro più chiaro, più secco e più breve. I fisiologi hanno data di questi rumori chi una ragione chi un'altra. Muller crede con Williams, che il primo romore debbasi alla contrazione della sostanza muscolare de' ventricoli, il secondo alla tensione delle valvule causata dalla colonna sanguigna dell'aorta e dell'arteria polmonare.

(1) Insieme con le orecchiette vedesi contrarre anche il cominciamento de' tronchi delle vene polmonari e delle vene cave.

Piccola circolazione o traversata polmonare. I nomi di *piccola* e *grande circolazione* non stanno, perchè danno idea di duo cerchi distinti, mentre è un cerchio solo ed unico il giro che il sangue fa per il corpo animale; solamente al cuore questo cerchio viene a ristringersi e ritoccarsi quasi, ma senza dimezzarsi in due, anzi conservando la sua interezza. Meglio dunque direbbesi il passaggio del sangue per le arterie e vene polmonari *traversata polmonare*, e quello per il grande albero aortico e venoso *traversata del corpo*. Noi dunque gli daremo da indi innanzi tal nome, e porremo qui la figura teorica della circolazione sanguigna per meglio rappresentare le due traversate e le due parti che le compongono (v. fig. 2).

2 (*)

Arriva il sangue nero e venoso per mezzo delle due vene cave e della cardiaca (v. *Notomia* a c. 482 e 502-3) da tutte le parti del corpo alla orecchietta destra bell'e dilatata; questa poi contraendosi lo precipita nel ventricolo dilatato. Quindi nell'atto stesso che la orecchietta destra si riallarga per ricevere di nuovo il sangue delle vene, il ventricolo dritto si contrae: e come nel contrarsi la valvula tricuspidale va a serrare la porta auricoloventricolare, il sangue è costretto a entrare nell'arteria polmonare, nella via appunto che mena a' polmoni. Il contrarsi dell'orecchietta serve non solo a spingere il sangue nel ventricolo, ma anche a tenere in collo la colonna sanguigna venosa, che altrimenti affluirebbe continua al cuore, spinta com'è a tergo dalla colonna sanguigna arteriosa.

Il sangue, una volta entrato nell'arteria polmonare, non può refluire nel ventricolo dilatato, perchè le valvule semilunari dell'arteria gli serran la via: egli è costretto a percorrere le ultime diramazioni dell'arteria, le quali lo portano in quella rete fittissima di canali capillari che ravvolve le cellule polmonari. Ivi il sangue beve per così dire l'aria inspirata dalla trachea e da' bronchi, e di nerastro e venoso diventa vermiglio e arterioso, atto cioè a nutrire o vivificare i tessuti animali. In tale stato il sangue è ripreso dalle ultime diramazioni delle vene polmonari (1), le quali riunendosi in quattro grossi tronchi vanno a scaricarlo nell'orecchietta sinistra. Ed ecco descritto il giro della traversata polmonare.

Grande circolazione o traversata del corpo. Il sangue divenuto vermiglio e arterioso ne' polmoni arriva per le vene polmonari nell'orecchietta sinistra, la quale si dilata tosto contemporaneamente alla destra per riceverlo. Ma poi contraendosi l'orecchietta, il sangue è spinto nel ventricolo dilatato che tutto se ne riempie, finchè contraendosi l'istante dopo anche il ventricolo, e chiudendosi la porta auricoloventricolare dalla valvula mitrale, il sangue è costretto di forza a prendere la gran via maestra dell'aor-

(*) FIGURA TEORICA DELLA CIRCOLAZIONE SANGUIGNA. (*Le frecce indicano l'andamento della corrente sanguigna; le parti scure indicano i canali sanguigni che portano sangue venoso.*) 1 Orecchietta destra. 2 Ventricolo destro. 3 Arteria polmonare. 4 Vene polmonari. 5 Orecchietta sinistra. 6 Ventricolo sinistro. 7 Albero aortico. 8 Vene cave. A Grande circolazione o traversata del corpo. a Piccola circolazione o traversata polmonare.

(1) Il nome di *vene polmonari* è improprio perchè questi canali portano sangue arterioso. I notomisti badarono, nel dar loro questo nome, non alla qualità ma all'andamento del sangue, il quale in questi canali come nelle vene è centripeto, cioè va dalla circonferenza al centro.

ta (1). Allora le valvule semilunari che ne guardano l'entratura si richiudono dietro la colonna sanguigna, il sangue non può più refluire, e va percorrendo a ondate tutto l'albero arterioso (v. *Notomia* 482), che lo comparte a tutte le parti del corpo tranne a' polmoni. Arrivato il sangue alle ultime ramificazioni arteriose, trova la rete infinita de' canali capillari, la quale lo introduce nella intima trama de' tessuti, affine di nutrirli e vivificarli. Ora il sangue che era entrato ne' capillari vermiglio o ricco di proprietà vitali, ne esce nerastro e povero per entrare nelle vene, le quali, di minutissime e sottilissime, rinendosi via via in ramicelli o rami sempre più grossi, lo portano co' tronchi separati delle due vene cave all'orecchietta destra del cuore. Così finisce la gran traversata del corpo, e così il sangue dopo varie vicende attraverso canali venosi, arteriosi e capillari, ritorna donde si mosse la prima volta, al cuore, compiendo perpetuamente quel giro che la morte sola vale ad arrestare.

CIRCOLAZIONE DELLA VENA PORTA. Il sangue venoso che viene dalle intestina, dallo stomaco, dal pancreas, dal mesenterio e dalla milza non va diritto al cuore per la via della vena cava inferiore, ma diverge per altra strada per andare a cercare il fegato; ed ecco come. Le vene che scendono da tutti questi visceri si raccolgono finalmente in un grosso tronco detto la *vena porta*, il quale giunto vicino al fegato si divide in due rami, (v. *Notomia* a c. 494 e 504): e questi dividendosi all'infinito nella sostanza del viscere, vanno a portare il sangue nella gran rete capillare di esso; donde è ripreso dalle vene epatiche che lo incanalano nella vena cava, e dalla vena cava giunge al cuore. Il sangue venoso dunque della vena porta per ritornare al cuore dee vincere un secondo ostacolo, che viene dalla resistenza d' un altro sistema capillare posto sul suo tragitto.

CELERITÀ DELLA CIRCOLAZIONE. Conosciuto il giro del sangue, vien voglia di sapere in quanto tempo lo compie. Secondo Hering, in 18 prove che ha fatto ne' cavalli, una soluzione tinta, infusa in una delle vene giugulari, per arrivare alla vena giugulare opposta, traversando cioè il cuore dritto, i polmoni, il cuore sinistro e il corpo tutto, avrebbe messo da 20 a 30 secondi. Wrisberg, che ha tenuto una via diversa, è giunto anche a conclusioni ben differenti. Una donna che morì d' emorragia perse 26 libbre di sangue, un uomo decapitato 24 libbre. Ammettendo che ad ogni battito il cuore umano spinga due o tre once di sangue, per metterne in circolo 25 libbre son necessarie 200 a 133 battute. Dunque si può supporre che il sangue compia il suo giro in 133 a 200 battute di polso. Muller crede però i dati di Hering più prossimi alla verità.

La traversata polmonare, ognuno lo intende, è assai più celere della gran traversata del corpo: ma anche in questa il tempo che il sangue mette ad andare da una metà del cuore all'altra varia a seconda degli organi che dee traversare. Così quello che uscendo dal ventricolo sinistro passa per le arterie o vene coronarie (V. *Notomia* a c. 496 e 502) o ritorna nell'orecchietta destra, girando così soltanto attorno al cuore, adopera assai e assai meno tempo di quello che arriva fino alla punta del piede per tornare donde prima si mosse. Donde segue che la gran traversata del sangue non è rappresentata da un mezzo cerchio unico o solo, ma da tanti mezzi cerchi, di cui il più piccolo gira attorno al cuore e il più grande si prolunga fino alla punta del piede. Finalmente la celerità del sangue ne' piccoli rami dev' esser minore che ne' tronchi grossi, perchè la capacità de' rami tutt' insieme sorpassa secondo i più quella del tronco medesimo.

CAPITOLO III.

DEL CUORE COME CAUSA DELLA CIRCOLAZIONE.

Il cuore batte, cioè si contrae. Ma perchè batte, ed a tempo e con quel moto perpetuo? Si è detto che il sangue eccita, irrita lo interno del cuore, e che però il cuore si contrae per levarselo di mez-

(1) Ecco perchè il ventricolo sinistro, che per ispingere il sangue nel grande albero aortico dee fare assai più gran forza del destro, ha pareti più forti e massicce.

zo e per cacciarlo da una all'altra delle sue cavità; che la cavità che il riceve di rimando è sollecitata alla sua volta a respingerlo: e così avviene la vicenda perpetua della sistole e della diastole.

Sebbene la presenza, il contatto del sangue sia un movente necessario delle contrazioni del cuore, pure non sembra il solo; perchè anche separato dal corpo il cuore continua, comunque debolmente, a battere per un certo tempo; perchè eccitato poi col galvanismo non risponde con una scossa istantanea come gli altri muscoli, ma con un seguito di rimmiche contrazioni. Altre cause più profonde meccaniche e vitali vi devono essere: esaminiamole.

1.° *Il cuore dipende dalla respirazione.* Quando per ostacoli meccanici e per aria non respirabile o altra causa, la respirazione viene difficoltata e impedita, vedesi, insieme con tutte le altre funzioni vitali, anche la circolazione affievelirsi adagio adagio ed estinguersi. D'altra parte, in animali che non respiravan più per offese recate al cervello e al midollo spinale, la circolazione riprendeva e durava un tempo assai lungo a forza di respirazione artificiale, a forza cioè d'introdurre e cavare aria da' loro polmoni. Negli animali di sangue freddo queste bisogne della respirazione per la circolazione sanguigna è assai minore: metti per esempio i ranocchi nel gas idrogeno o leva loro i polmoni, e li vedrai nel primo caso campare per dodici ore, trenta nel secondo, senza che il cuore cessi mai di battere. Ma negli animali superiori, di sangue caldo non è così; cessata la respirazione, anche la circolazione dopo poco cessa Goodwin pensa, che il ventricolo sinistre abbisogni di sangue vermiglio ossigenato per essere mosso a contrazione, e che mancando per l'impedito respiro questa ossigenazione, il sangue che è nero e venoso non valga a questo effetto. Peichat nega cotesta eccitabilità speciale al sangue arterioso: molti fisiologi danno non al sangue, arterioso o venoso ch'e' sia, cotesta potenza sul cuore, ma a' nervi, e credono che il disordine della circolazione in tali casi dipenda da' cambiamenti che soffre il sistema nervoso, quando il sangue non è più sufficiente a vivificarle.

2.° *Il cuore dipende da' nervi.* Haller avea detto di no, perchè il cuore continuava a contrarsi anche dopo strappato dal corpo, e perchè irritando i nervi cardiaci il cuore non ne risente nulla. Venne poi Soemmering a dire che la sostanza del cuore non ha nervi in proprio, e che quelli che lo traversano sono per le tuniche interne de'canali cardiaci. Ma le Scarpa provò che anche il cuore è provvisto, anzi ricchissimo, di nervi; l'Umbolaio svegliava contrazioni nel cuore, galvanizzando i nervi cardiaci de' mammiferi; Burdach toccava con potassa o ammoniaca caustica il nervo gran simpatico d un coniglie morto, e il cuore ne batteva fitto fitto. È noto poi, come i battiti del cuore si alterino in forza delle passioni o di altri disordinamenti del sistema nervoso. Che se il cuore continua a battere anche strappato dal corpo, senza stimolo di sorta, specialmente negli animali di sangue fredde, perchè non potrebbero essere i suoi nervi medesimi che continuano ad avere sopra di lui un potere tutto speciale?

Rimane ora a sapersi, se la motilità del cuore dipenda direttamente da' nervi cardiaci e dal gran simpatico che dà loro origine, o alvvero se tai nervi debbano questo loro potere al cervello e al midollo spinale. Ecco le conseguenze che Muller trae dalle molte sperienze tentate in proposito da' fisiologi.

1.° Il cervello e il midollo spinale non sono così vitalmente stretti col cuore, che levati dal corpo s'annichili di subito la forza motrice: i nervi cardiaci pare ne ritengano sempre una parte, la quale, sebbene per poco e debolmente, basta a mantenere la circolazione. Ciò che mostra la non totale soggezione del cuore al cervello e al midollo è il fatto de' mostri privi di questi due organi, e degli idrocefali che gli hanno in gran parte guasti e distrutti, ne' quali per nonostante la circolazione alla meglio si compie.

2.° La sorgente vera della forza motrice del cuore è nel nervo gran simpatico; il cervello e il midollo spinale non valgono che a conservarla od eccitarla. I nervi cardiaci conduttori di questa forza nascono, gli uni dal paio vago, gli altri da' gangli cervicali e da' primi gangli toracici del gran simpatico. Il tronco del

gran simpatico nel collo non ha potere essenziale sul cuore.

CAPITOLO IV.

PARTI DIVERSE DEL SISTEMA VASCOLARE.

Arterie. Il sangue scorre continuo nelle arterie, non con pari andamento, ma a ondate ed a spinte in forza delle contrazioni del cuore. La celerità della corrente sanguigna diminuisce per legge meccanica collo scendere via via per i rami dell'albero aortico, perchè la capacità de' rami presi tutti insieme è maggiore di quella del tronco. Gli angoli acuti ed ottusi che fanno i rami nel dividersi non recano grande ostacolo al movimento del sangue: ostacolo reca al l'attrito e l'aderenza del sangue alle pareti de' canali sanguigni. Difatti guardando una piccola arteria nel microscopio, si vede il sangue andare nel mezzo della corrente con più celerità che dalle parti. (V. *Notomia*, n. 492 e seg.)

Elasticità delle arterie. Le arterie sono elastiche quanto mai, e devono principalmente questa loro proprietà, che dura anche dopo cotte e tenute nell'alcool per degli anni, alla tunica media, tutta intessuta di fibre circolari e longitudinali di varia spessezza. Le vene hanno pochissime di queste fibre. Se non fosse la elasticità delle arterie, che le fa contrarre tra l'un battito e l'altro, il sangue anderebbe assai più a sbalzi, e non potrebbe avere quell'andamento, a ondate sì, ma continuo e non interrotto, che ha. Le arterie ossificandosi con gli anni perdono la loro elasticità; quindi facilità alle apoplessie, alle cancrene ec.

Più il cuore batte con forza, più il sangue abbonda, e più le arterie in grazia di questa loro elasticità s'allargano: più il cuore infievolisce e il sangue scema, e più le arterie si ristringono. Ciò avviene avanti la morte, e da ciò in parte dipende, perchè nel cadavere si truvano quasi vuote.

Pressione che soffre il sangue nelle arterie. La forza di questa pressione si è misurata secondo l'altezza a cui sale il sangue in un tubo messo in comunicazione con un'arteria, o secondo l'altezza d'una colonna di sangue o di mercurio che regga questa pressione. Poiseville si è servito per le sue ricerche d'uno strumento fatto a posta, detto da lui *emodinamometro* (1) che vuol dire misuratore della forza (impulsiva) del sangue. Secondo lui la forza impulsiva d'una molecola di sangue è eguale, qualunque sia il luogo o calibro dell'arteria; in termine medio ne' mammiferi il sangue d'un'arteria regge una colonna d'acqua di 6 piedi e 7 poll:ci; nella espirazione, quando il petto si riserra e i tronchi sanguigni son compressi, la colonna s'alza, cioè l'impulso cresce; viceversa nella inspirazione. Muller attesta di sè, che tirando il fiato e rattenendolo quanto più può, arriva ad infievolire talmente la forza circolatoria del sangue da non si sentire più neanche il polso. Nel riposo fra l'un battito e l'altro la pressione che soffre il sangue nelle arterie scema a causa della contro pressione delle pareti elastiche arteriose, ma di pochissimo.

Polso arterioso. Il sangue spinto dalla sistole ventricolare nell'albero arterioso trova nella strettezza de' canali capillari un intoppo, pel quale è coatretto a premere e distendere ad ogni batter del cuore le pareti elastiche delle arterie: questa pressione e distensione nelle arterie superficiali si fa sentire al dito; ed ecco il *polso*. Quando poi alla sistole ventricolare succede la diastole, le arterie per la stessa elasticità loro si ristringono e tornano come prima. Il contrarsi dunque de' ventricoli mena seco il dilatarsi delle arterie; il contrarsi delle arterie va isocrono al dilatarsi de' ventricoli.

Le arterie nelle pulsazioni non solamente si allargano, ma più specialmente s'allungano, e nell'allungare divengono tortuose. L'allargamento però è così leggiero che a mala pena si vede. Flourens circondava una grossa arteria con un sottile anello metallico elastico, rotto un poco in una parte: ad ogni pulsazione vedeva cotesto spacco riaprirsi e riserrarsi regolarmente.

Si crede comunemente che il polso sia isocrono in tutte le arterie, lontane o vi-

(1) Da αιμα sangue, δυναμις forza e μετρον misura.

cine dal cuore che sieno: ma non è così. Dal polso della carotide primitiva a quello della pedidia almeno $1/6$ o $1/7$ di secondo ci corre. Se le arterie fossero canali rigidi e non estensibili, la spinta che riceve il sangue dal ventricolo si propagherebbe tutta in un attimo alla intera colonna liquida: ma la loro cedevolezza ed elasticità lo impedisce.

Tonicità o contrattilità organica delle arterie. Le arterie e in generale i canali sanguigni hanno oltre la elasticità una certa forza contrattile, la quale non è la contrattilità muscolare del cuore: imperocchè questa si appalesa con contrazioni istantanee e forti, quella adagio adagio e insensibilmente. Schwan versando acqua fredda sulle arterie, le vedeva ridursi a due e tre volte più piccole; poi l'arteria si riallargava ed in capo a una mezz'ora tornava come prima; ribagnata di nuovo sempre si ristringeva, e così di seguito. Fatto poi notissimo in tutti tempi si è, che l'acqua fredda ferma il sangue delle ferite; il qual effetto non si dee ad altro che al ristrignimento de' canali capillari che vennero lesi, ristrignimento che non può essere che effetto di questa organica contrattilità.

Henle ripone la sede di cotesta contrattilità in uno strato fibroso particolare che sta tra la tunica interna e la media. Le fibre che lo intessono appaiono nel microscopio trasversali e pallide, mentre quelle della tunica media o elastica sono scure. Henle le paragona alle fibre muscolari organiche delle intestina.

Questa contrattilità è tutta vitale, e sparisce con la morte. Allora sembra che le arterie perdano la loro consistenza, nè valgano più a contenere il liquido sanguigno: il siero difatti nel cadavere trasuda.

CANALI CAPILLARI. *Struttura de' capillari*. Quando le arterie dividendosi e suddividendosi sonosi assottigliate a tale sottigliezza, oltre la quale i globuli sanguigni non potrebbero più passare, allora, prima di abboccarsi con le minime radicule venose, cominciano ad intricarsi ed innestarsi o, come si dice, ad anastomizzarsi tra loro, e fanno una rete minutissima e fitta nella intima trama de' tessuti, che dicesi la *rete de' canali capillari*. I capillari dunque sono tutti d'uno stesso calibro: nel punto in cui il calibro comincia a crescere finisce il capillare e comincia la vena. Un tempo si credè che i capillari fossero semplici solchi o docce, scavate a guisa di tanti gorelli nella sostanza de' tessuti: oggi la loro forma accanalata è certa.

La rete capillare non è fitta o grossa egualmente in tutte le parti del corpo, ma dove più, dove meno. È fittissima nei polmoni e nella coroide, meno nell'iride e nel corpo ciliare, meno poi nel fegato, ne' reni, nelle mucose, nel derma e nel cervello: rada molto è nelle ossa, nelle cartilagini, ne' legamenti e ne' tendini. Il cristallino dell'occhio, i denti, le unghie, i diversi epiteli e l'epidermide che mancano d'arterie e di vene, nè anche possono avere capillari.

Le forme varie che è piaciuto ravvisare a Soemmering e Berres nella reti capillari de' vari visceri appartengono veramente non a' capillari, ma alle ultime ramificazioni delle arterie e delle vene che vi si distribuiscono. Così nelle intestina tenui rassembrano nel microscopio a un albero brucato di foglie, nel fegato a tante stelle, ne' muscoli a tanti fastelli, nella membrana pituitaria a una grata ec. Nelle branchie de' pesci le arterie e le vene vanno dietro alle foglie branchiali, cosicchè da un lato salgono le piccole correnti arteriose, dall'altro scendono le piccole correnti venose. Nella sostanza corticale de' reni veggonsi in mezzo alla rete capillare alcuni corpiciattoli rotondi (*corpora malpighiana*), i quali non son altro che gomitoli di arterie.

Moto del sangue ne' capillari. Mettiti a esaminare nel microscopio una parte trasparente d'animale vivo, come per esempio la membrana natatoria delle rane, vedrai il sangue correre a ondate fino alle arteriuzze più piccole: ma appena arrivato lì ed entrato ne' capillari, il sangue prende invece un andare queto ed uguale. Fa però che la forza del cuore indebolisca, i globetti sanguigni anche nelle arteriuzze e ne' capillari vanno a ondate; infievoliscila di più, anche le ondate s'interrompono, e i globetti vanno per così dire a scatti ed a sbalzi; in ultimo, nella estrema debolezza, possono anche ad ogni sbalzo tornare addietro di un poco. Come si spiega ciò? È certo il cuore

che spinge il sangue fino a quest' ultimi limiti: ora più la spinta è debole, e meno le arterie si distendono e reagiscono; e meno reagendo, meno la ondata sanguigna si perde, dirò così, per la via.

Alcuni fisiologi credettero il cuore solo non bastasse a spingere il sangue traverso a' capillari, e che avesse bisogno d'aiuti particolari. Carus, Treviranus e altri dettero al sangue una forza tutta sua propria che nelle arterie fosse attrattiva verso i capillari, e divenisse repulsiva nelle vene. Ma donde viene al sangue questa forza? chi l'ha dimostrata? Forse potremo dare a' capillari questo potere attrattivo sul sangue? Ma allora il sangue tenderebbe a soffermarsi ne' capillari, e ciò sarebbe d'impaccio e no di agevolamento alla circolazione. Di più, se il sangue o di per sè o da' capillari fosse attratto nella loro rete, strumento attivo o passivo di questa attrazione non potrebbero essere che i globetti. Legata per esempio un'arteria e fermata così la corrente sanguigna, i globetti, almeno quelli più vicini a' capillari, dovrebbero obbedire a questa forza d'attrazione e seguitare e andare: ma non è così.

Altri fisiologi invece fecero i nervi ausiliari della circolazione sanguigna ne' capillari. Baumgaertner con una forte corrente galvanica tra il nervo sciatico e le dita d'una rana distruggeva l'irritabilità del nervo; la circolazione cessava nel membro. Ma qui la forza della corrente era tale da annichilare la forza nervosa, e con questa anche la causa che impediace lo aggquagliamento del sangue; di più sappiamo che il galvanismo medesimo cagiona il coagulamento dell'albumina del sangue. Ora come poteva circolare speditamente il sangue rassodato? Wilson versava oppio e infusione di tabacco sul cervello e il midollo spinale, e la circolazione rallentava ne' capillari. Era naturale; qualunque cosa attenti a' centri nervosi, attenta anche al cuore; era dunque il cuore offeso la causa diretta di questo rallentamento, no il cervello o il midollo. Koch dice che tagliando affatto la zampa d'una rana, la circolazione continua appena tre minuti nella membrana natatoria; tagliando la zampa e rispettando il nervo sciatico, dura fino a mezz'ora. Muller invece ha visto durare la circolazione una diecina di minuti sì nell'un caso che nell'altro. Se poi lasciava la coscia attaccata al corpo per il solo nervo sciatico, siccome la rana continuava a muovere volontariamente i muscoli di cotesta parte, così ad ogni contrazione muscolare vedevasi sempre un leggiero movimento nel sangue de' vasi capillari: ma questo era un puro effetto meccanico.

Magendie ha provato chiaro con un esperimento che il cuore solo basta a spingere il sangue nelle reti capillari. Egli lega la coscia d'un cane, lasciando fuora della legatura arteria e vena crurale. Allora lega la vena, e la vena si gonfia del sangue che rifluisce dalla coscia. Se poi ferisce la vena e comprime sull'arteria, il sangue venoso adagio adagio cessa di versare; se lascia andare l'arteria, il sangue ritorna.

Turgescenza. Quando il sangue affluisce in una data parte in copia maggiore dell'ordinario, senza che l'impulso del cuore aumenti o qualche ostacolo ne impedisca il riflusso, allora si dice che v'è turgescenza o *turgore vitale*. Tale è il turgore dell'utero nella gravidanza, dello stomaco nella digestione, delle parti genitali quando gli animali sono in amore, delle tuberosità del cranio ne' cervi allo spuntar delle nuove corna. Queste flussioni o congestioni sanguigne, non morbose anzi naturali, in cui havvi anche allargamento de' canali sanguigni e formazione di nuovi, avvengono specialmente nell'embrione, via via dove la forza vegetativa fa svolgere gli organi.

Per spiegare questi fenomeni alcuni fisiologi immaginarono un aumento di contrazione delle arterie e delle vene puranche, per cui il sangue si trovasse cacciato con più gran forza e in maggior copia ne' capillari, ed ivi rimanesse come imprigionato, altri come il Muller immaginarono un aumento tutto locale di affinità tra la sostanza organica e il sangue; ed altri, come Schwann, una cessazione della contrazione de' capillari, per la quale si lasciassero dilatare e riempire maggiormente di sangue.

Noi non parleremo qui della infiammazione, la quale come cosa tutta morbosa appartiene alla patologia anzichè alla fisiologia.

Vene. La forza di contrazione del cuore basta non solo per spingere il sangue fino alle ultime arterie e ne' capillari, ma anche per ricacciarlo per le vene fino al cuore medesimo. Tagliata di fatti le due una vena, il pezzo che comunica con i capillari e le arterie continua sempre a gettar sangue. In questa via di ritorno il sangue però ha bisogno di altre forze accessorie che lo aiutino a compire il cammino.

Un valido aiuto primamente è la forza aspirante del cuore medesimo. Ogni volta che il cuore, dopo contrattosi, si dilata, fa un vuoto, e cotesto vuoto attrae la colonna sanguigna venosa, precisamente come farebbe una pompa aspirante. Eccone la prova: Si leghi la vena giugulare d' un cavallo, e sopra la legatura si apra la vena, e nell'apertura si adatti un tubo di vetro ricurvo che peschi col braccio lungo in un vaso d'acqua: si vedrà allora ad ogni battito, cioè ad ogni diastole dell' orecchietta, l' acqua alzarsi e abbassarsi nel tubo.

Un altro aiuto è la inspirazione. Nella inspirazione il petto e con esso i tronchi venosi del petto si dilatano e fanno un vuoto; la forza del quale il rimanente della colonna venosa trovando minor resistenza, precipita più verso il cuore. L' inspirazione dunque non opera sulle vene lontane dal cuore, quali per esempio quelle delle membra, ma solamente in quelle del petto; ed in queste pure la sua forza è neutralizzata dagli ostacoli alla circolazione che vengono dalla espirazione.

Difatti in questa il petto si ristringe, comprime i canali sanguigni, caccia con più veemenza il sangue arterioso dal torace e rattiene l' afflusso del sangue venoso nella orecchietta destra: ecco perchè le vene giugulari veggonsi enfiare nella espirazione. Quando il sangue venoso è rattenuto nelle vene da ostacoli meccanici oltre il dovere, la parte acquea e albuminosa trasuda nelle cavità e nel tessuto cellulare; quindi le varie specie di idropisie.

Formazioni locali particolari nel sistema vascolare. *Cuori accessorii*. Esistono in certi animali, e possono essere arteriosi e venosi. Noto da molto tempo è il cuore aortico o *bulbo muscoloso dell' aorta* de' pesci e de' rettili nudi. I pesci cartilaginei danno anche qualche esempio di cuori ascellari cioè di rigonfiamenti muscolosi alle arterie ascellari. Di cuori venosi non se ne conosce che uno nella coda dell' anguilla, scoperta da Marshall Hall. È doppio, uno a destra e uno a sinistra, in fondo della vena caudale, nella quale versa il sangue che riceve dalle vene della natatoria caudale. Davy ha visto un organo pulsante, contenente del sangue anche nello adiacenze esterne degli organi genitali maschi degli squali e delle razze.

Formazioni erettili. Le parti genitali capaci di erezione constano di canali sanguigni fatti in un modo particolare. Le vene principalmente, incontandosi e intricandosi per mille guise, fanno una specie di laberinto, il quale nell' atto della erezione si riempie e s' ingorga tutto di sangue. Da questo laberinto il sangue passa nelle vene profonde e nella dorsale della verga.

Anche nelle arterie di queste parti il Muller ha scoperto una conformazione tutta particolare. I loro rami e rametti, portano sulle loro pareti certi rigonfi o dilatazioni, sole o riunite a guisa di nappa, dalla cui superficie si partono talvolta dei capillari che vanno a ramificarsi nel tessuto spugnoso della verga. Il Muller coteste le chiama *orteria elicine*.

Reti ammirabili delle arterie e delle vene. Quando un tronco d' arteria o di vena tutt' a un tratto si converte in un fascio di piccoli e numerosi ramoscelli che si anastomizzano fra loro, forma allora quel che si dice *rete ammirabile*. Questi fasci o si riuniscono poi in un nuovo tronco che va al suo destino o ci vanno tali quali. Alcuni sono arteriosi o venosi semplicemente, altri misti. I più notevoli sono, quelli misti che trovansi nelle membra e nella coda di certi mammiferi tardigradi; quelli che fanno i rami della carotide primitiva diretti al cervello ne' ruminanti e nel porco; quelli arteriosi similmente nell' orbita de' ruminanti, de' gatti, degli uccelli ec.; quelli grossissimi delle arterie intercostali e delle vene iliache ne' delfini, e della grande arteria viscerale ne' tonni; quelli della coroide ne' mammiferi, negli uccelli,

ne' rettili e ne' pesci cartilaginei; e quelli della vescica natatoria de' pesci.

Questa struttura particolare di canali sanguigni in certe parti non è senza perchè; e par fatta allo scopo di rallentare ivi appunto il corso del sangue (poichè l'aumento d'attrito dee portare necessariamente questa conseguenza), per i bisogni della nutrizione o di certe funzioni vitali.

CAPITOLO V.

COME I CANALI SANGUIGNI OPERINO NELL' ASSORBIMENTO E NELLA ESALAZIONE.

ASSORBIMENTO. Prima che l' italiano Aselli nel 1622 scoprisse i canali linfatici, si attribuiva l'assorbimento alle vene: poi quando s'imparò a conoscere i linfatici, si crederon questi i soli organi assorbenti. Lunghe esperienze furono necessarie a mettere in chiaro la facoltà assorbente de' canali sanguigni: noi ne riporteremo qualcuna.

Prove dell' assorbimento diretto de' canali sanguigni. Magendie e Delille, dopo aver dato buona satolla ad un cane, legarono in due punti un' ansa d' intestino, indi i linfatici di quest' ansa ch' erano grossi e ben visibili per il pasto, e gli tagliarono tutti, badando bene che nessun altro linfatico comunicasse con l'ansa intestinale, ma solo le arterie e le vene. Allora infusero due once di decotto di noce vomica: dopo sei minuti il cane dava segni di avvelenamento.

Lo stesso Magendie scoprì la vena giugulare d'un cagnolino, la isolò per tutta la sua lunghezza, vi passò sotto un pezzo di carta, e poi messe a contatto della vena una dissoluzione acquosa d'estratto alcoolico di noce vomica: dopo tre minuti il cagnolino era avvelenato.

Mayer provò a infondere cianuro potassico ne' polmoni; in due a cinque minuti questo sale era nel sangue, molto più tardi nel chilo: egli apparve nel cuore sinistro, quando ancora non se ne vedeva traccia nel destro; mentre avrebbe dovuto riuscire tutto il contrario, se l'assorbimento fosse stato fatto da' linfatici, poichè la linfa si mescola col sangue venoso che refluisce dal corpo.

Permeabilità delle membrane organiche pe' gas e i liquidi. Questa facoltà la devono a' loro pori invisibili, che imbevono le sostanze aeree e liquide. Un gas trapassa una vescica umida, per mescolarsi al liquido che essa contiene: due gas, uno fuori, l'altro dentro la vescica, si equilibrano l'un con l'altro finchè il mescuglio sia perfetto. Così nella respirazione le molecole aeree entrano nel sangue. Coprite con una vescica umida un bicchier d'acqua colmo e gettatevi sopra un po' di sale: il sale si scioglie nell' acqua che imbeve i pori della membrana, e passa nell'acqua del bicchiere. Le membrane organiche imbevono dunque le sostanze disciolte ne' liquidi, perchè i pori aprono loro facile adito, e perchè queste tendono sempre a spargersi equabilmente nel liquido che le discioglie. In alcuni casi la imbibizione può essere agevolata e accresciuta dalla capillarità o dalla attrazione.

Endosmosi. Mettete dell' acqua salata in un tubo di vetro chiuso in basso da una vescica, e tuffatelo in un bicchiere d' acqua stillata; vedrete l' acqua del tubo salire di qualche pollice, intanto che quella del bicchiere diventa salata. Ora finchè cotesti liquidi non saranno salati a un modo tutti e due, finchè cioè non si saranno equilibrati, quello del tubo non resterà di salire. Se invece il tubo contenesse acqua stillata, e il bicchiere salina, l' acqua del tubo discenderebbe. Pigliate un pezzo di budello, mettetevi un poca d' acqua gommosa, legatelo e mettetelo nell' acqua; il budello si gonfia: empitelo invece d'acqua pura e mettetelo nell' acqua gommosa, il budello disenfia. Questo è il fenomeno dell' *endosmosi*.

Ma non sempre, per mò d' intendersi, il liquido più denso tira il meno: pe' gas già avviene il contrario. Mettete una vescica piena d'aria sotto una campana piena d' un gas più pesa, come l' acido carbonico, la vescica si gonfia. In tai casi molto si deve alla composizione chimica e a' legami fisicochimici tra questi fluidi e la membrana animale.

Celerità con cui le sostanze disciolte entrano e si spargono nel sangue. Metti sulla pelle viva, cioè spogliata d' epidermide, sur una piaga, una sostanza orga-

nica disciolta, i capillari in un minuto secondo la imbevono co' loro pori e la introducono nel sangue; lo stesso avviene sulle membrane muccose e sierose. Per la pelle intatta richiedono queste sostanze più tempo ad entrar nel sangue; ma c'entrano. Certe fregagioni medicamentose che si fanno nella cura di certe malattie operano appunto, perchè per questa via i medicamenti entrano nel sangue.

Se un minuto basta a fare entrare le sostanze disciolte nel sangue, due minuti al più bastano perchè facciano con la corrente sanguigna il giro di tutto il corpo. È per il sangue e non per i nervi, che i veleni si diffondono per il corpo e vanno a colpire il sistema nervoso. Versate per esempio dell'acido cianidrico sul nervo più grosso d'un animale, sul nervo sciatico, il nervo si altera, si distrugge, ma l'animale non prende veleno; dateglielo per bocca, in 30 secondi l'animale muore. Nell'orina, per esempio, si son trovate dopo pochi minuti tracce di sali solubili dati a bere: certo comunicazioni dirette tra lo stomaco e i reni non ve ne sono; i soli canali sanguigni potevan portarveli.

Magendie notava che i canali sanguigni imbevono meno, quanto più son pieni. Al contrario, levando sangue, essi imbevono di tanta forza, che i fenomeni che avvenivano dopo due minuti, allora si manifestano dopo un mezzo minuto.

Effetti organici che avvengono durante l'assorbimento de' canali sanguigni. Ma nè l'imbibizione nè l'endosmosi, fenomeni del tutto fisici, bastano a spiegare l'assorbimento de' liquidi nell'organismo. Attrazioni organiche particolari deono esservi non solo da parte de' linfatici, ma de' canali sanguigni medesimi. E che questi realmente attraggano, ve lo prova il passaggio de' liquidi nutritivi della madre nel feto a traverso i capillari della placenta, sebbene manchi ogni comunicazione diretta tra' canali sanguigni dell'una e dell'altro.

Esalazione. Molte sostanze che sono disciolte ne' liquidi animali, specialmente quelle che entrarono di fuore nel sangue e vi si mescolarono, per le leggi stesse di imbibizione e di endosmosi sono tramandate fuora. Così nell'itterizia, per esempio, le intestina e la vescica si liberano per mezzo delle fecce e della orina della materia colorante della bile. Le particelle evaporabili del sangue, naturali od estranee, quando non son ritenute da un'attrazione particolare del tessuto animale, possono esalare o trasudare alla superficie libera delle membrane. Ciò avviene appunto dopo la morte, quando estinte le forze vitali, le leggi fisiche imperano sul cadavere: allora il siero, la parte colorante del sangue, la bile, per la sola forza di gravità trasudano ed infiltrano ne' tessuti. Lo stesso avviene anche nelle malattie (esempio nell'idropisia) per manco della contrattilità organica o per altre cause. Anche i trasudamenti sanguigni suppongono condizioni particolari. È un fatto che ne' mestrui delle donne il microscopio trova interi i globuli sanguigni; lo che non potrebbe avvenire se i capillari dell'utero non si dilatassero per lasciarli passare.

SEZIONE III.

DELLA LINFA E DEL SISTEMA LINFATICO.

CAPITOLO I.

DELLA LINFA.

La linfa, cioè il liquore che sta dentro i canali linfatici, è limpida, chiara giallastra, senz'odore e salata. Facilmente la si può ottenere da' ranocchi e da' pesci. Spellando un ranocchio per le cosce, non dico sempre ma spesso, si vede colare questo liquido chiaro, che si aggruma a poco a poco in un tessuto filamentoso biancastro. Talvolta è un poco rossastro, ma per caso, per eccezione. Il chilo è meno chiaro a motivo del grasso che contiene. La linfa consta in moltissima parte di acque, di fibrina, albumina, osmazoma e d'alcuni sali. De' globuli della linfa e del chilo ne parlammo a p. 550.

CAPITOLO II.

ORIGINE E STRUTTURA DE' CANALI LINFATICI.

Forma de' canali linfatici piccolissimi. Oggi le opinioni sul modo d'origine de' linfatici riduconsi a due principalmen-

te. Ad alcuni pare nel microscopio, che comincino per mezzo di reti fittissime, irregolari, ad altri invece per mezzo di piccole cellule. Muller sta per la prima opinione, e crede si sieno prese per cellule i vuoti che rimangono tra le maglie, dove la rete è più rada.

I canali linfatici dell' intestino tenne hanno le loro radici, alcuni nelle villosità, altri nella muccosa.

Villosità intestinali. Sono come tanti rigonfiamenti minutissimi della muccosa dell' intestino, fatti a modo or di cilindro, ora di laminette ed ora di piramide; e danno alla muccosa un' apparenza come vellutata. Sono ricchissime di capillari, d'arterie e di vene; talvolta nel microscopio veggonsi vuote, talaltra piene di chilo: un epitelio assai sottile le riveste a guisa di ditale. Il microscopio non ha ravvisato ancora nella origine de' canali linfatici una bocca aperta.

Glandule linfatiche. I rettili, i pesci son senza glandule linfatiche; gli uccelli l'hanno nel collo solamente, i mammiferi tali quali come l'uomo. Queste glandule linfatiche non sono in sostanza (noi lo dicemmo a p. 508) che gomitoli di canali linfatici e sanguigni, rinvolti in un tessuto fibrillare sottilissimo. I canali linfatici che entrano per comporre una glandula e diconsi *afferenti*, dopo essersi divisi e assottigliati, cominciano a riunirsi di nuovo per fare i linfatici così detti *efferenti*: questi son meno numerosi, ma più grossi. Struttura siffatta è per aumentare la superficie di contatto e per conseguenza l' azione delle pareti vascolari sulla correote liquida. È facile, iniettando mercurio, farlo passare a traverso la glandula dagli uni agli altri: ma più facile e presto è farlo passare nelle vene. Che vuol dir ciò? forse che i linfatici comunicano a dirittura con le vene? o piuttosto la iniezione rompe le pareti delicatissime che potrebbero separare l'un ordine di canali dall' altro? La questione è sempre sospesa, malgrado gli sforzi de' fisiologi e de' notomisti specialmente italiani. Quel ch' è certo è che i principali tronchi linfatici imboccano nel sistema venoso. Nell' uomo e ne' mammiferi la linfa dal canal toracico influisce nella vena succlavia sinistra (v. p. 506); negli uccelli i canali linfatici delle zampe entrano nelle vene iliache; e nelle vene si scaricano da ciascun lato quelli dorsali de' rettili.

Cuori linfatici de' rettili. Li scoperse il Muller nel 32, e il Panizza ne' serpenti e coccodrilli l' anno dopo. Sono sacchetti muscolosi, due davanti e due dietro; battono una sessantina di volte per minuto, e ad ogni battito spingono la linfa ne' primari tronchi anteriori e posteriori del sistema venoso. Ne' battiti non vanno di pari passo col cuore, e neppure tra loro. Ne' pesci e negli uccelli non si sono peranche trovati.

CAPITOLO III.

ATTI O FUNZIONI DE' CANALI LINFATICI.

Quando il sangue traversa i capillari, parte del liquido trapela per quelle pareti finissime, e va ad imbevere le molecole degli organi, per servire pur esso alla loro nutrizione: le radici de' linfatici, che a guisa di rete rinvolgono da per tutto le minime particelle degli organi, riprendono il liquido che avanza e lo riconducono per mezzo de' canali nella corrente sanguigna. La linfa dunque non è d'una fattura speciale, ma trae la sua origine naturale dal così detto liquore del sangue (v. p. 548); e il sangue non è che un composto di linfa (cioè d'una soluzione di fibrina e albumina) e di globuli. Il Muller infatti ha osservato che quando il sangue de' ranocchi non si coagula, neanche la linfa si coagula; e viceversa.

Assorbimento de' canali linfatici. Che i linfatici dell' intestino abbiano virtù assorbente, si sa bene. La questione è, se anche i linfatici delle altre parti del corpo assorbano del pari. Il Muller dietro le prove fatte crede che certi liquidi particolari, pe' quali essi hanno affinità chimica, come certe soluzioni saline, possano essere assorbiti, ma lentamente; e che la maggior parte delle materie coloranti, almeno nel più de' casi, non vi penetrano nè punto nè poco.

Nè solamente i linfatici assorbono, ma trasformano anche i materiali assorbiti: è dentro i linfatici che l' alimento più e più s' avanza e più acquista la proprietà di coagularsi in parte spontaneamente. We-

ber crede che anche certe sostanze estranee e venefiche, quando i linfatici delle altre parti del corpo fanno tanto di assorbirle, possano subire de' mutamenti o divenire innocue.

Si domanda qual è il meccanismo, con cui si compie questo assorbimento? il Muller crede che nè la capillarità, nè altra forza di attrazione fisica, possano bastare a spiegare l'ascensione de' liquidi per entro i linfatici: è necessaria, dice egli, una forza organica che per ora noi non conosciamo. Ma egli s'aiuta con l'analogia. Nelle piante vuolsi che l'assorbimento del succo vegetale si faccia per mezzo delle estremità delle radici, cui Decandolle diè il nome di *spongiole* o *spugnette*, e che l'ascensione di questo succo per entro i loro canali non debbasi altro che ad un assorbimento continuo di esse. Ora il Muller nelle villosità intestinali vedrebbe tante spugnette condizionate a questo ufficio; sebbene convenga che le non sieno necessarie all'assorbimento de' linfatici, e le intestina di molti animali ne manchino affatto.

Cangiamenti che soffrono i liquidi dentro i linfatici. I canali e le glandule linfatiche, le quali, come si è detto, non sono altro che gomitoli di linfatici e di arterie e di vene, servono a render coagulabile il chilo, a convertire cioè una parte dell'albumina in fibrina. I linfatici hanno una sensività particolare per le sostanze estranee; il cui assorbimento li rende dolorosi, li enfia ed infiamma unitamente alle glandule più prossime, come si vede avvenire per qualche morsicatura o ferita velenosa, o qualche veemente frizione mercuriale e stibiata.

Movimento della linfa. La linfa si muove per entro i canali linfatici, non perchè la sospingano a forza di contrazioni che lor mancano, ma perchè alle loro origini l'assorbiscono via via. Solamente ne' rettili i cuori linfatici danno un aiuto, una spinta la cotesto movimento. Ne' mammiferi e nell' uomo tutto il chilo e quasi tutta la linfa son versati nelle vene succlavie per mezzo del canale toracico e della gran vena linfatica. Si è voluto misurare ad un circa quanta linfa versi il canal toracico in un dato tempo: Magendie da un cane mezzano ha ottenuto in cinque minuti una mezz' oncia di liquido.

LIBRO II.

DE' CAMBIAMENTI CHE AVVENGONO NE' LIQUIDI E NE' TESSUTI ORGANICI SOTTO L'INFLUENZA DELLA VITA.

SEZIONE I.

DELLA RESPIRAZIONE.

CAPITOLO I.

DELLA RESPIRAZIONE IN GENERALE.

L'aria è respirabile perchè contiene l'ossigeno: 100 parti di aria ne contengono 79 di azoto e 21 di ossigeno: tanto basta alla respirazione. L'aria pura contiene anche un tantino di acido carbonico, forse ogni mille parti una mezza; ma questa quantità cresce nell'aria chiusa, ove respirano gli uomini e gli animali, o dove seguono combustioni carboniche; cresce allora l'acido carbonico e scema l'ossigeno: doppia ragione per cui diminuisce del pari la respirabilità dell'aria.

I gas per riguardo alla respirazione animale si possono dividere in tre classi.

I. *Gas respirabili*. Sono l'aria, l'ossigeno e il gas ossido nitroso. Senz'aria sappiamo che non potremmo vivere. Con l'ossigeno solo non dureremmo molto a lungo; meno assai dureremmo col gas ossido nitroso.

II. *Gas irrespirabili*. Alcuni di questi sono irrespirabili, non perchè sieno nocivi di per se, ma perchè tolgono il posto al solo gas proprio a alimentare la vita. Tali sono l'azoto e l'idrogene, i quali, purchè non eccedano a carico della quantità dell'ossigeno, sono di per se innocenti. Sonovi poi i gas mortiferi veramente, come l'acido carbonico, l'idrogene solforato, arsenicato ec., i quali per le affinità chimiche che hanno per le sostanze animali inducono un vero avvelenamento. L'aria che contiene più del 10 per 100 di acido carbonico porta asfissia e morte. Una millecinquecentesima parte d'idrogene solforato nell'aria basta ad ammazzare un uccellino; $1/_{800}$ un cane; $1/_{250}$ un cavallo.

III. *Gas soffocanti*. Non entrano o difficilmente ne' polmoni, perchè, in piccola quantità eccitano la tosse, in gran quantità chiudono spasmodicamente la glottide, e così difficultano e impediscono la respirazione. Tali sono l'ammoniaca, il cloro, l'acido solforoso ec.

Anche gli animali che vivon nell'acqua abbisognano di aria per campare. Alcuni vengono a respirarla a galla od alla riva come i rettili e i mammiferi aquatici, altri, come i pesci, respirano sott'acqua l'aria ch'essa contiene attinta dall'amosfera. Anche sott'acqua i pesci attirano ne' polmoni l'ossigeno amosferico, e rigettano acido carbonico: difatti nell'acqua bollita, che non contiene più ossigene, muoiono rapidamente.

Si è trovato, che un uomo d'alta statura, respirando adagio, piglia e rigetta 20 in 25 pollici cubi d'aria; un uomo piccolo 16 in 18.

Ne' vertebrati, e specialmente quegli di sangue caldo, il bisogno di respirare è maggiore d'assai. Questi ultimi, messi nel vuoto della campana pneumatica o in gas irrespirabili, in un minuto danno la volta: al contrario i rettili vi campano a lungo. Il Muller tenne un ranocchio nel gas idrogene puro, a dopo 22 ore campava sempre: ad altri provò a levare fino i polmoni e dopo trent'ore erano sempre vivi. Probabilmente cotesti respiravano per la pelle. Stando a Humboldt i pesci dorati vissero no ora e 40 minuti nell'acqua bollita. Schroeder ha veduto larve d'insetti vivere a lungo ne' gas irrespirabili: si sa che le mignatte durano a vivere senza mutar loro l'acqua; gli entozoari che abitano negli animali viventi pare non abbiano bisogno di respirazione; cosicchè può dirsi che questa funzione non sia neccesaria gran fatto alla vita degli animali inferiori.

CAPITOLO II.

DELLA RESPIRAZIONE DELL'UOMO E DEGLI ANIMALI.

Respirazione nell' aria. L'aria, pel fatto dalla respirazione animale, perde ossigeno e acquista acido carbonico e vapore acqueo. È un fatto quasi provato, almeno ne' vertebrati, che l'ossigene assorbito nel prender fiato supera in peso a volume l'acido carbonico esalato nella espirazione: negli erbivori sarebbe d' $^1/_{10}$, ne' carnivori d' $^1/_3$ circa. Questa sproporzione è anche maggiore quanto più gli animali respirano a aria libera. Gli animali di sangue freddo consumano spesso secondo Treviranus tre volte più d'ossigeno che non formino acido carbonico.

L'aria nel respirare scema di volume, e più scema, quanto più si respira di quella medesima. L'aria respirata una volta sola contiene già più del 5 per 100 d'acido carbonico. Il massimo di questo gas aspirato è tra le undici e il tocco dopo mezzogiorno, il minimo tra la otto di sera e le tra del mattino. Le passioni deprimenti, le fatiche, le bevande spiritose, il vitto animale e l'uso del mercurio scemano la quantità dell'acido carbonico: con l'abbassarsi del barometro cresce.

Si è osservato talvolta che gli animali superiori assorbiscono dall'amosfera anche l'azoto, e che talvolta anche, gli erbivori specialmente (sebbene cibino alimenti meno azotati de' carnivori), ne esalano. Ecco perchè alcuni fisiologi han trovato in un'aria che ha servito alla respirazione la quantità dell'azoto talvolta scemata tal'altra cresciuta o anche inalterata.

Respirazione nell' acqua. Anche i pesci assorbiscono dall'aria dell'acqua gran quantità di azoto, ed assorbiscono più ossigene che non rendano acido carbonico; l'ossigene lo attraggono non solo per le branchie, ma anche per tutta la superficie del loro corpo: ma ciò avviene soltanto nell'acqua aereata, non già all'aria libera. Per le branchie i pesci non respirano, se queste non sono umida, a quella guisa che anche la respirazione nell'aria esige che la superficie interna de' polmoni sia umida. Alcuni fisiologi scopersero certe piccole correnti indotte all'intorno nell'acqua dalle stesse branchie de' pesci.

Respirazione dell' uova degli animali. Si è provato che l'uova degli animali ovipari hanno bisogno per crescere dell'aria amosferica o dell'acqua impregnata d'aria: ungete o inverniciate un uovo d'uccello, l'embrione muore, come muore nell'aria disossigenata e ne' gas irrespirabili. Queste uova, quando sono in crescenza, inducono nell'aria gli stessi

cambiamenti che l'animale adulto. Siccome l'aria entra nell'uovo e traverso i pori del guscio, è quasi impossibile che non segua un commercio tra'di lei elementi e quelli del sangue contenuto nei canali della membrana allantoide.

Ma per le uova de' mammiferi non è così: queste non han bisogno d'aria, non respirano. Invece di attingere materiali dall'aria per crescere, li attingono per mezzo della placenta dal sangue dell'utero materno: ogni interruzione ne' canali ombelicali che portano questo sangue è causa di morte.

Alcuni fisiologi credono che le acque del sacco in cui sta chiuso il feto servano a una respirazione per la pelle, e che anzi una parte venga inghiottita ad apprestare materiali d'una respirazione polmonare: ma questa opinione non è raccomandata a prove od osservazioni certe.

CAPITOLO IV.

DE' CAMBIAMENTI SUBITI DAL SANGUE NELLA RESPIRAZIONE.

Il sangue arterioso è più peso, più caldo, più pronto a coagularsi, più ricco di fibrina, più rosso del venoso. Il primo nella gran traversata de' capillari del corpo diventa nerastro; il secondo nella piccola traversata de' capillari de' polmoni diventa vermiglio. Cessando la respirazione, il sangue che ritorna da' polmoni è nero: ma se la respirazione, a forza di mezzi artificiali, si fa durare anche dopo morte, il sangue seguita a tornar vermiglio. Così s'invermiglia il sangue nero venuto anche fuora de' suoi canali, messo che sia all'aria amosferica.

Quantità di gas ne' due sangui. Il sangue invermiglia nella respirazione o all'aria, perchè assorbe ossigeno; annerisce perchè assorbe acido carbonico: rimescolandolo con l'ossigene, rinvermiglia di nuovo e si libera dell'acido carbonico. È riuscito a' fisiologi tirar fuore dai due sangui l'uno e l'altro gas, e han trovato che l'arterioso contiene non solo più ossigene, ma più acido carbonico anche del venoso. La quantità d'azoto varia, ma senza regola. Il sangue assorbisce anche l'idrogene, come lo provano le esperienze di Enschut. D'ordinario i gas che si traggono dal sangue equivalgono in media a $^1/_8$ o $^1/_{12}$ di volume del liquido.

È questione fra Magnus e Liebig, se l'acido carbonico esista nel sangue tal quale e in stato libero, o se dipenda da uno scomponimento del bicarbonato di soda contenuto nel sangue medesimo.

Fenomeni chimici della respirazione. L'ossigene amosferico passa senza posa a traverso le pareti de' capillari che serpeggiano sulle cellule polmonari, per arrivare fino al sangue, e senza posa l'acido carbonico le traversa per venire al di fuori: i moti di inspirazione e di espirazione non fanno che dare una spinta a questo va e vieni: ma questa doppia corrente è continua. Come il trapasso avvenga già lo vedemmo.

I canali capillari poi si stendono così sterminatamente sulla infinita superficie delle cellule polmonari, che infiniti debbono essere pure i contatti fra le molecole dell'aria e del sangue, per attrarsi e rimescolarsi a vicenda. Ma il tessuto proprio delle cellule polmonari agevola per nulla questo ravvivamento del sangue sotto l'influsso dell'ossigene amosferico? Veramente la parte principale pare si debba a' globuli sanguigni; e sappiamo poi che la pelle de' pesci e de' ranocchi ed altre superfici animali suppliscono benissimo alla respirazione polmonare.

Diverse ipotesi si fecero per ispiegare i fenomeni chimici della respirazione. Secondo Lavoisier il sangue viene ad esalare continuamente nelle cellule polmonari un fluido composto principalmente di carbonio e d'idrogene; questi gas incontrandosi con l'ossigene amosferico, formano acido carbonico e vapore acqueo che vengono fuora con la espirazione: da questa specie di combustione origina il calore animale. Ma perchè allora (si oppone) i polmoni che sarebbero il focolaio di questa combustione non sono più caldi delle altre parti del corpo?

Il Muller prima di venire a spiegare i fenomeni chimici della respirazione si domanda queste tre cose:

1. L'acido carbonico e l'ossigene esistono anzi tutto nel sangue? Sì.

2. L'acido carbonico contenuto nel sangue può essere espulso via dall'aria amosferica, come da ogni altro gas qualunque? Sì: Hoffmann, Magnus e altri han

provato, che introducendo idrogeoe o azoto nel sangue, si svolge acido carbonico come il farebbe l'aria amosferica.

3. Gli animali di sangue freddo esalano anch' essi acido carbonico nel gas idrogene e nell' azoto? Importava saper questo, perchè i polmoni degli animali di sangue caldo seguitano, per quei pochissimo che posson vivere nell' idrogene, a tramandare l'acido carbonico che aveano avanti l'immersione. Ora Edwards ha provato che i ranocchi posson vivere a lungo nell' idrogene e nell' azoto, e seguitare a mandar fuori una discreta quantità di acido carbonico. Per esser più sicuro che i polmoni delle ranocchie non contenevano aria amosferica nè acido carbonico, il Muller le mise dapprima nel vuoto; eppure l'acido carbonico venne e nella quantità ordinaria.

Dal che si conclude che tanto l'ossigene, come l'azoto e l'acido carbonico, sono contenuti nel sangue arterioso e venoso; che l'aria amosferica nella respirazione caccia fuora l'acido carbonico, il posto del quale è preso dall' ossigene; che l'acido carbonico si forma per tutto il sistema vascolare sanguigno, specialmente ne' capillari per effetto del conflitto che avviene tra il sangue e le molecole degli organi; e che lo scopo della respirazione non è altro che introdurre nel sangue l'ossigene necessario alla vivificazione degli organi e liberarlo dell'acido carbonico che si produce ne' capillari.

Metamorfosi delle materie animali per la respirazione. La fibrina del sangue che non ha provato l'influenza della respirazione, del sangue cioè venoso, differisce da quella dell'arterioso in ciò che essa è solubile, questa no. La fibrina del sangue venoso, tenuto molto tempo all'aria o estratto nelle infiammazioni, si comporta come quella del sangue arterioso: l' infiammazione adunque sembra che solleciti l'ossidazione del sangue. Sul siero del sangue e sul bianco d'uovo l'ossigene non esercita tanta trasformazione ossia tanta ossidazione come sulla fibrina.

Rapporti della respirazione con la nutrizione. Se non fosse il cibo che rifà quel che si perde, l'uomo perderebbe per la respirazione tanto di carbonio sotto forma di acido carbonico, che in quattro o cinque ore sarebbe consumato tutto quello che trovasi nel sangue. Ecco perchè gli animali che hanno la respirazione più attiva abbisognan più di nutrimento e muoiono più presto di digiuno: uo uccello muore per esempio in pochi giorni, mentre un rettile che respira dieci volte meno, campa anche de' mesi. Nel riposo si respira meno, nell' esercizio moderato si respira di più e vien fuori più acido carbonico: quindi maggior bisogno di nutrimento. L'aria fredda è più ossigenata dell' aria calda, quindi esalazione maggiore di acido carbonico; ed ecco perchè proporzionatamente si mangia più in inverno che d'estate, ne' climi freddi più che ne' caldi; ecco perchè il freddo e la fame riuniti abbattono più facilmente le forze. Liebig nota la differenza che passa tra le frutta fresche delle quali campa l'uomo del mezzogiorno, e il lardo o l'olio che ciba l'abitante delle regioni polari: quelle contengono il 12, questi il 66 per 100 di carbonio.

Il primo materiale organico a andar giù, a consumarsi nel digiuno, è il grasso, e va nel sangue perchè questo si mantenga nella sua integrità: ecco perchè gli animali svernanti, che nel tempo del loro sonno non ciban nulla, dimagrano. Ma insieme col grasso vanno a poco a poco lo consunzione anche tutte le altre sostanze solide suscettive di disciogliersi.

Liebig ha studiato il rapporto tra la respirazione e la formazione del grasso. Il grasso si forma, quando l'ossigene inspirato non basta a ossidare il carbonio ingerito col cibo, o quando il cibo sovrabbonda di carbonio. Fate che il moto, l'esercizio favorisca l' ossidazione del cibo troppo carbonizzato, e allora non vedrete ingrassamento. L' arabo del deserto che sta dalla mattina alla sera a cavallo non ingrassa mica, come ingrassano le donne orientali che passano i loro giorni sulle morbide piume: il gran mezzo per impinguare gli animali domestici, si sa bene, è quello di privargli del moto e riempirli di cibo.

CAPITOLO V.

DE' MOVIMENTI E DE' NERVI DELLA RESPIRAZIONE.

Movimenti respiratorii. L' allargamento che subisce il petto nella inspirazione

fa sì, che l'aria vi si precipita per la trachea e per i bronchi fino alle ultime cellule polmonari. Il petto si dilata per il largo nella inspirazione, per la cooperazione de'muscoli intercostali e di tutti gli altri che si attaccano al torace; si dilata per il lungo per l'opera del diaframma, il quale contraendosi respinge in basso i visceri addominali: anzi nella inspirazione ordinaria l'ampliamento del petto deesi in gran parte al diaframma medesimo.

Nella espirazione il petto viene a ristringersi, e questo ristringimento ne' casi ordinari avviene di per se medesimo, per il ritorno elastico naturale delle parti distese. Solamente nelle forti espirazioni i muscoli espiratori vi prendono parte attiva, abbassando le coste e comprimendo così in guisa l'addome, che i di lui visceri risalgono verso il diaframma disteso. La espirazione è aiutata dalla elasticità e contrattilità muscolari de' canali aerei tracheali e bronchiali.

L'aria nella respirazione entra ed esce per la bocca o pel naso: nel primo caso il velo del palato s'alza e l'aria esce per la larga via che le si spalanca dinanzi; nel secondo la lingua serrata al palato e le labbra chiuse impediscono all'aria d'uscir per la bocca.

Negli uccelli l'aria inspirata penetra non solo ne' polmoni, ma anche nelle grandi cellule che comunicano con essi: e ne è cacciata per la cooperazione dei muscoli addominali. I cheloniani, che hanno le coste saldate insieme ed immobili, e i rettili nudi che non le hanno, respirano a forza di ingollare l'aria. È curioso che i ranocchi non possono respirare che a bocca chiusa. Chiusa la bocca, il ranocchio enfia le gote e così fa un vuoto che obbliga l'aria ad entrarvi per le narici: per un altro meccanismo particolare poi che chiude le narici e apre la laringe, l'aria penetra ne' polmoni a traverso la glottide: la contrazione de' muscoli addominali respinge l'aria al di fuori.

Non si sa bene ancora, se i polmoni cooperino ne' movimenti respiratorii; che vi cooperino la trachea e i bronchi in grazia della contrazione delle loro fibre muscolari trasverse, è certissimo.

Influenza de' nervi sulla respirazione. Nella respirazione entrano in moto più parti, ed ogni nervo agisce da sè, senza che l'uno si disturbi con l'altro: ogni parte dipende da nervi suoi propri, la faccia, il collo, il torace ed il bassoventre; tutti questi nervi poi dipendono da un centro solo.

1. *Moti della faccia*. Sollevamento e abbassamento delle ali del naso, contrazione di più muscoli facciali. Questi movimenti, che avvengono solamente o nei grandi sforzi o nella gran debolezza del respiro, dipendono dal nervo faciale, che il Bell perciò chiama *nervo respiratorio della faccia*. (V. Notomia a pag. 514-15)

2. *Allargamento e ristringimento della glottide*. Nervo del paio vago e dell'accessorio.

3. *Dilatazione del petto* nella inspirazione. Nervi rachidiei.

4. *Contrazione del diaframma* nella inspirazione. Nervo diaframmatico.

5. *Contrazione de' muscoli addominali* nella espirazione. Nervi rachidiei.

Il centro di tutti questi movimenti è il midollo allungato; distrutto questo, ogni moto respiratorio cessa. Nessun'altra parte del cervello o della midolla spinale è la sorgente de' moti respiratorii. Levando il cervello fetta a fetta dall'avanti all'indietro ad un animale, la respirazione non soffre finchè non si arriva al midollo allungato: un bambino anencefalo respira e grida venendo al mondo, purchè non gli manchi il midollo allungato.

La respirazione può essere offesa tutta intera od in parte. L'*asma nervoso* è un esempio di affezione convulsa del complesso intero de' nervi respiratorii.

Il Muller nota che la irritazione di qualsivoglia parte rivestita di membrana mucosa provoca facilmente moti convulsivi, che diconsi *simpatici*, nelle parti respiratorie. Esaminiamoli.

Irritando la mucosa del naso, ossia la membrana pituitaria, come avviene prendendo il tabacco, si ha lo *starnuto*, il quale non è altro che una contrazione brusca e violenta de' muscoli espiratori. L'irritazione della mucosa laringea, tracheale o bronchiale risveglia la *tosse*, la quale non è che una contrazione della glottide con movimenti espiratorii spasmodici de' muscoli del petto e del bassoventre. L'irritazione della mucosa faringea, esofagea, stomacale o intestinale

eccita il *vomito*, che è una contrazione del diaframme o de' muscoli addominali per respingere in alto la causa irritante. La contrazione del diaframma, accompagnata da' movimenti de' muscoli espiratorii, avviene volontariamente o no tutte volte che una qualche cosa irriti la superficie interna o muccosa de' visceri cavi del ventre, e abbisogni d'essere espulsa; volontariamente nell' andar del corpo, facendo l'atto del ponzare, e nell'orinare; involontariamente nel vomito, nel parto e nella emissione inavvertita dell' orina o delle fecce.

Ma come mai irritando le muccose sopiù lontane, debbono essere messi in giuoco per tal modo i muscoli addetti alla respirazione? Qual simpatia passa fra lo apparato muccoso e il respiratorio? Veramente le muccose di per sè non vi posson niente: ma tutto devesi a' nervi sensitivi che si ramificano sotto le muccose medesime. Quando noi discorreremo dei nervi sensitivi e motori, saremo in grado di conoscere il meccanismo di questi fenomeni: per ora contentiamoci del fatto.

Lo *sbadiglio*, il *riso*, il *pianto*, il *singhiozzo*, sono atti a'quali prendono parte più o meno i muscoli respiratori.

Lo sbadiglio è una inspirazione lenta e profonda a bocca spalancata, seguita da lenta espirazione, ed alla quale partecipano i muscoli respiratori della faccia: segue alla stanchezza e precede il sonno e la febbre. Le persone nervose, isteriche, deboli sbadigliano moltissimo.

Nel pianto e nel riso entrano in moto i muscoli respiratori della faccia e del petto.

Il singhiozzo poi è tutta fatica del diaframma, accompagnata talvolta da chiusura della glottide; e non è altro che una inspirazione rotta, occasionata il più delle volte da una compressione della faringe o dell' esofago, per inghiottire bocconi troppo grossi o troppo spessi. Sovente è segno di affezione nervosa.

Sebbene tutti i moti respiratori si compiono involontariamente con un ritmo costante, e senza che noi vi badiamo menomamente, come nel sonno, pure fino a un certo punto obbediscono agli ordini della volontà. Io posso, volendo, accorciare, rallentare, sospendere per un poco la inspirazione o la espirazione.

I nervi del decimo paio, o pneumogastrici (v. *Notomia umana* a pag. 514-15) sembra debbano essere i regolatori massimi del grande atto della respirazione. A Dupuitren un cavallo, dopo la loro sezione, morì in men d' un' ora, un cane in tre giorni, gli uccelli in sette: esperienze simili furon fatte da altri fisiologi. Dopo la operazione il respiro si fa più lento e difficile, e l' animale finisce per soffocazione. Non è ben certo però, se la soffocazione avviene o per paralisi de' bronchi e de' muscoli destinati ad allargare la glottide, o per trasudamenti nelle cellule polmonari e ne' tubi branchiali, o sivvero per coagulazione del sangue ne' canali.

SEZIONE II.

DELLA NUTRIZIONE, DELL' ACCRESCIMENTO E DELLA RIGENERAZIONE DE' TESSUTI.

CAPITOLO I.

DELLA NUTRIZIONE.

Atto della nutrizione. È il sangue che nutrisce i tessuti del corpo animale; questo è indubitato. Ma qual' è l' elemento sanguigno che appresta loro alimento? Forse i globuli? ma i globuli non si fermano che per poco ne' canali capillari, e tirano di lungo per passare dalle arterie nelle vene. Forse è la materia colorante rossa che riveste il globulo? È un fatto che il globulo, nel traversare i capillari, viene a sfregare dirò così sulle particelle degli organi, e in cotesto contatto di vermiglio che era diventa nerastro: ogni tre minuti il globulo fa il giro della circolazione sanguigna; cosicchè si computa che nello spazio di 24 ore egli muti 480 volte di colore, cioè 240 di vermiglio in rosso scuro ed altrettante di rosso scuro in vermiglio. Sembra perciò che l' incoloramento vermiglio serva a dare agli organi, e specialmente a' nervi, un eccitamento o stimolo necessario a mantenere la vita, anzichè ad apprestare materiali alla nutrizione. Questi, dovendo traversare le pareti permeabili de' capillari per andare dal sangue alle molecole degli organi, non possono essere che liquidi; e i liquidi del sangue atti alle nu-

trizione non possono essere che la fibrina e l'albumina che vi è disciolta.

Le molecole degli organi e de' tessuti, cellule o fibre che sieno, attraggono dal sangue e in parte anche dal chilo e dalla linfa la sostanza che chimicamente loro meglio si confà, se l'appropriano, se la connaturano e identificano in modo da avere le stesse proprietà, le stesse forze vitali: questo lavorio intimo dicesi in fisiologia *assimilazione* o *nutrizione*. Così i nervi attirano l'albumina e la convertono in sostanza nervosa; così i muscoli attraggono la fibrina e la convertono in vera carne muscolare. Non tutti però gli elementi degli organi sono attinti dal sangue: taluni ne elaborano le molecole medesime a carico de' materiali immediati degli organi stessi, come sarebbe per esempio la gelatina delle ossa o delle cartilagini.

Il cibo cattivo, le abitazioni malsane, certe malattie che infettano per così dire gli umori, come il cancro, la scrofola, la sifilide, lo scorbuto ec. guastano anche l'assimilazione.

Rinnovamento della materia. La vita è un rinnovamento continuo della materia: la materia si rinnuova negli umori e nelle parti organizzate del corpo umano.

1.° Negli umori il rinnovamento è maggiore. Quel che si perde in orina, in sudori, in respirazione ec. devesi in gran parte a decomposizioni che avvengono negli umori: quel che l'organismo riguadagna per mezzo dell'alimento è negli umori principalmente.

2.° Anche le parti organiche son soggette a un lavorio intimo perpetuo di scomposizione e ricomposizione. Ciò si argomenta da' cambiamenti continui che subisce la loro forma sino dalla prima infanzia. Sappiamo poi che ogni atto od esercizio di queste parti induca in esse un cambiamento di composizione, e quindi un bisogno d'essere reintegrato. Chi è infatti che dopo forti studi e fatiche non sente il bisogno d'un alimento più abbondante e sostanzioso? Del resto un tale rinnovamento, attivissimo nella giovinezza, va sempre scemando col declinare della vita.

Composizione chimica delle parti organizzate. Le parti organizzate o tessuti si distinguono in *albuminose* ed in *gelatinose*, secondo che son composte principalmente di albumina e fibrina (che non è di quella se non una modificazione), e di gelatina.

Appartengono alla classe de' tessuti albuminosi il nervoso, muscolare, glandolare e mucoso.

Tessuto nervoso. Tanto i nervi che il cervello e il midollo spinale sono un composto di albumina e di grasso. I nervi, osservati a microscopio son composti di tanti cilindri: il contenuto di questi cilindri, che dicesi anche *midolla nervosa*, è grasso; l'invoglio e un filo sottilissimo centrale sono albumina. Il grasso cerebrale, composto di olaina e stearina, differisce dagli altri grassi, perchè contiene del fosforo. Il cervello contiene anche, oltre moltissima acqua, sali, acidi e zolfo.

Tessuto muscolare. La sostanza delle fibre muscolari è fibrina: messa a bollire, la carne muscolare indurisce, e dà un brodo, il quale lasciato raffreddare si converte in gelatina: ma la gelatina si deve nò al tessuto muscolare, ma al cellulare che rinvolge i fasci delle fibre muscolari.

Anche la sostanza propria delle glandule e delle mucose sembra composta in gran parte di materie albuminose.

Alla classe de' tessuti che danno gelatina appartengono il tessuto cellulare, il sieroso, i tendini, la pelle, le cartilagini, le ossa e il tessuto elastico. La loro sostanza si risolve interamente in colla, o almeno ne dà una data quantità con una cottura più o meno lunga. Poche ore per esempio bastano per il cellulare, le sierose e le ossa; per le cartilagini e la pelle ce ne vuole da quindici a diciotto: per altri infine, come il tessuto elastico, più giorni non bastano.

CAPITOLO II.

DELL' ACCRESCIMENTO.

L'accrescimento degli esseri organizzati segue in gran parte le stesse leggi che regolano la loro prima formazione. I loro primi elementi son cellule: cellule o elementi di cellule sono le molecole che compongono i tessuti anche dappoi. Ogni accrescimento dunque si riduce a una

formazione di nove cellule o all' ingrandimento delle forme nate da quelle.

Il modo però dell' accrescimento varia secondochè i tessuti sono provveduti o no in tutta la loro sostanza di canali sanguigni. Nel primo caso, cioè quando il liquore del sangue per mezzo de' canali capillari viene ad inzuppare tutta intera la massa del tessuto, segue una vegetazione generale di cellule, l' organo cresce per tutti i versi, e per così dire di dentro in fuori. Quando poi i tessuti ricevono il sangue solamente alla loro superficie dalle parti vicine, allora la vegetazione cellulare avviene solo superficialmente, ed essi crescono unicamente per sovrapposizione di nuovi strati di cellule. Chiamasi il primo *accrescimento per intussuscezione*, il secondo *accrescimento per sovrapposizione*.

Accrescimento per intussuscezione. Tutti i tessuti irrigati dalle arterie e dalle vene crescono a questo modo. La presenza però di questi canali non toglie ch' e' possano crescere anche per la superficie: ciò avviene precisamente nelle ossa. Le ossa crescono dentro per tutta la loro sostanza, ma crescono anche alla superficie e all' estremità per la ossificazione di nuovi strati di cartilagine. Ma perchè con questo doppio accrescimento ingrosserebbero troppo, esse soffrono nel di dentro un riassorbimento continuo, per il quale si forma il canale midollare. Ecco le prove che gli ossi crescono anche per la superficie. Duhamel prese un animale giovane e gli mise intorno a un osso lungo una ghiera metallica: dopo del tempo la ghiera non si vedeva più, perchè era dentro nell' osso, vicino alla midolla. Hunter provò a ficcare delle punte di ferro in un osso cilindrico: dopo qualche giorno quelle ficcate verso l' estremità dell' osso vedevansi molto affondate, l' altre verso il mezzo ben poco.

La robbia, introdotta col mangiare, colorisce in rosso tutta la sostanza delle ossa. Morand ha provato a darla a' piccioni: se erano giovani, in un giorno le ossa diventavano quà e là rosse; se erano vecchi, ci volevano quindici giorni. Duhamel fece una sperienza anche più curiosa: provando a dare or sì or no la robbia agli animali, vedeva le loro ossa alla superficie divenire ora rosse ed ora bianche. Concludeva perciò Duhamel che l' ossa crescono alla superficie strato sopra strato come il fusto d' un albero.

Le ossa ricevono i canali sanguigni dal periostio e dalla membrana midollare: perciò vedesi che, distruggendo l' uno o l' altra, gli strati dell' osso esteriori od interni cadono in necrosi, cioè muoiono. Ma siccome i canali sanguigni che vengono da queste due membrane si spandono per tutta la sostanza, perciò l' accrescimento avviene per tutta la massa ossea.

Accrescimento per sovrapposizione. Le parti che crescono per sovrapposizione di strati sono l' epidermide e tutte le sue appendici, l' epitelio delle membrane mucose, i denti e il cristallino dell' occhio.

1. *Epidermide e epitelio*. Le cellule dell' epidermide e dell' epitelio, come vedemmo nella Notomia (p. 527 e seg.) si formano via via di fondo, strato per istrato dalla loro matrice, e andando in su risecchiscono e divengono schiacciate alla guisa di tante pianelle. Arrivate che sono alla superficie, si distaccano e cadono. Quelle dell' epitelio si possono vedere con l' aiuto del microscopio nella saliva e nel mucco buccale: quelle dell' epidermide fanno quella che dicesi *forfora*. Ne' rettili l' epidermide si distacca e cade tutta d' un pezzo nel tempo della muta: così negli insetti nel tempo delle loro metamorfosi, e negli aranuidi. Nelle tartuche e ne coccodrilli, per il tanto sovrapporsi di strati sopra strati, in alcuni punti la pelle prende quella durezza che tutti sanno: così i calli e i porri che nascono e vegetano sulla pelle dell' uomo non sono altro che ammassi di strati epidermici. Le *unghie*, gli *artigli*, i *capelli*, i *peli* e gli *spunsoni* degli animali, sono tutte superfetazioni dell' epidermide e crescono similmente ad essa. Le *corna* hanno la loro matrice alla superficie de' prolungamenti ossei. Ne' ruminanti le corna divengono dalla secrezione d' una certa materia cornea che si forma in più strati alla superficie de' tubercoli frontali: questi strati sono incastrati, per così dire, gli uni negli altri; i più giovani sono più bassi, più interni, e più larghi di base.

Le *penne* si compongono d'un cannello, d'un fusto e d'una piuma. La penna sta fitta dentro un follicolo, foderato dall'epidermide; quando si strappa, la pelle si mette a nudo e esce fuori il sangue. Quando spunta la penna, vedesi in fondo al follicolo una specie di ditalo corneo, il quale contiene una gelatina organizzata: cotesta è il germe del follicolo. Quando il guscio corneo ha sopravanzato il follicolo, si apre in punta, e per cotesta apertura esce il principio o a meglio dire l'estremità della piuma, insieme col fusto. L'ultimo a uscir fuori è il cannello, ed allora la penna è bell' e formata.

2. *Denti*. I denti sono un'appendice della moccosa buccale: la loro matrice è ne' follicoli muccosi della bocca. Questi follicoli cominciano a vedersi nel terzo mese della vita embrionale, precisamente là dove poi comparisce nel feto l'orlo alveolare delle mascelle. Ogni follicolo è fatto di due membrane ricchissime di canali sanguigni; e dal suo fondo si vede spuntare un germe molle, la cui punta prende la forma della futura corona del dente. Verso il quarto mese, alle superficie di cotesta corona, comincia a venir fuori a strati diversi la sostanza dentaria sotto forma di piccole scaglie. Le scaglie dapprima staccate l'una dall'altra, si saldano perfettamente tra loro, o la corona molle si trova circondata di sostanza dentaria in alto o su' lati. Una volta formatosi questo guscio, cresce per l'addossamento di nuovi strati, e la massa del germe diminuisce in proporzione della sostanza ossea che si depone di dentro in fuori sulle pareti del cavo dentario.

CAPITOLO III.

DELLA RIGENERAZIONE.

La forza organizzatrice che nel primo germe dell'embrione crea da una sola cellula tutti gli organi dell'animale, si mantiene atta poi, mediante la nutrizione, a riparare dentro certi limiti le perdite dell'organismo. La forza rigeneratrice è più grande quanto più l'animale è semplice, o se è di organizzazione complicata, quanto più è giovane. I polipi tagliati a traverso o in lungo, riproducono la metà che loro manca: fatti anche in pezzi, ogni pezzo ritorna un animale bell' e buono. Le chiocciole, purchè sia rimasto intatto il cervello, rimettono le corna e parte anche della lor testa: i ragni, quando non hanno ancor terminate le loro mute, rimettono facilmente le loro zampe; così i crostacei; così le larve degli insetti le antenne. I pesci non rifanno che le natatoie. Fra' rettili le lucertole e le salamandre rifanno la coda: le salamandre rifanno anche le zampe e la mascella inferiore. Ma negli animali superiori parti complicate come i membri e gli organi non si rigenerano; la rigenerazione si estende solo alle parti d'una composizione omogenea, vale a dire a' tessuti.

Riproduzione dei tessuti. Tranne i peli, i capelli, le unghie le corna ec., tutti gli altri tessuti dell'uomo o de' mammiferi hanno bisogno per riprodursi della infiammazione: una ferita non cicatrizza, se prima la parte non infiamma: infiammazione dunque o rigenerazione, se non sono identiche, vanno però simultanee tra loro. Non così negli animali inferiori: serpenti feriti di ferite profonde anche con perdita di sostanza cicatrizzano e guariscono senza infiammazione con la massima facilità.

La infiammazione che non passa a suppurazione si dice *essudativa*: in tal caso la cicatrizzazione, ossia il risaldamento delle parti divise, si dice *per prima intenzione* ed è assai più sollecito. Parti anche separate affatto dal corpo, possono riattaccarsi interamente, purchè sien rimesse a tutto contatto al lor posto nel primo tempo della infiammazione essudativa. Senza l'aiuto della infiammazione essudativa il chirurgo non potrebbe rifare i nasi, le labbra, le palpebre, nè eseguire le altre ristorazioni autoplastiche. Bunger riescì a rifare un naso con un lembo di pelle staccata affatto dalla coscia. Tale riunione e risaldamento di parti divise non si potrebbe fare senza l'intermezzo di una nuova sostanza. Questa trasuda infatti dalle due superfici infiammate; da primo è chiara e liquida, ma poi diviene soda e biancastra; è in essa che si organizzano via via gli elementi de' tessuti divisi e che devono riunirsi. Questa materia che trasuda e risalda non è altro che la fibrina del sangue, la quale in tai casi opera come la colla che riuni-

sce due pezzi di legno: con questa differenza che la colla rimane sempre colla, mentre la fibrina si organizza, cioè tra le ossa si converte in ossa, tra le arterie in arterie, tra' linfatici in linfatici, e così va dicendo. Solamente co' nervi e co' muscoli lo sforzo formativo della fibrina pare che non raggiunga tutto l'effetto. La rigenerazione più facile di tutte è quella delle ossa; indi vengono le sierose, la pelle, le mucose.

Quando la infiammazione non guarisce di primo con ferita, allora passa a *suppurazione;* allora non è più una materia appiccicaticcia e organizzabile che trasuda, ma invece è marcia fetente, che irrita, corrode e va portata via; allora sono le parti divise che alla loro superficie o di per sè stesse divengono sede d'una vegetazione cellulare, tanto che adagio adagio vengono a combaciarsi o richiudersi.

SEZIONE III.

DELLA SECREZIONE.

CAPITOLO I.

DELLE SECREZIONI IN GENERE.

Gli organi e i tessuti, dopo essersi appropriati i materiali nutritivi, rilasciano al sangue quelli che loro sono inutili: il sangue dunque, carico degli avanzi di tutte le parti del corpo, è costretto continuamente di rigettarli fuora per mantenere la sua purezza.

È perciò che il sangue in ogni parte del corpo ha certi organi o ordegni particolari, i quali hanno la facoltà di attirare da esso questa o quella sostanza, e così lo depurano e lo mantengono nella sua integrità. Benchè questi organi sieno di forma e struttura diversa, e diverse sieno le sostanze che attraggono dal sangue, pure operano tutti ad un modo; cioè prendono queste sostanze, le trasformano in una sostanza novella o la rigettano al di fuori. In ciò consiste ciò che dicesi *secrezione:* organi *secretori* chiamansi gli organi condizionati a questo ufizio. Alcuni di questi organi sono spiegati a guisa d'una gran tela, e tengono grandi superfici; tali sono la pelle, le membrane mucose e sierose: altri invece hanno una forma e struttura lor propria e più composta, e sono le glandule. Anzi anche la glandula più complicata, con tutti i suoi condotti e canaletti, con tutte le sue cellule può considerarsi come una estesissima superficie, sulla quale si attirano dalle reti capillari certi materiali del sangue per trasformarli e gettarli via.

Ma perchè questi possan passare dalle reti capillari sulle superfici delle membrane e dentro i condotti delle glandule, conviene che le pareti animali sieno permeabili a' liquidi: lo che abbiamo provato. Non sappiamo però, ad onta delle molte ipotesi immaginate, qual'è la forza in virtù della quale il prodotto della secrezione viene rigettato al di fuori, nè perchè un organo secretore sia buono a scernere un liquido, ed uno un altro.

Coaffatti liquidi differiscono molto fra loro, e dal sangue da cui vengono attinti. Ordinariamente constano di sostanze che il sangue non contiene o contiene appena, per quanto la chimica si adopri a rintracciarvele: o se le contiene, queste vi si trovano combinate con certi altri materiali, da cui poi si separano nell'atto della secrezione.

In questi ultimi tempi molti chimici han preso a sostenere che le secrezioni si fanno senza metamorfosi, vale a dire che il sangue contiene belle e fatte le sostanze tutte delle secrezioni, e che gli organi secretori non fanno che attrarle tali quali senza farvi veruna elaborazione. Gmelin cita per prova che i sali del sangue e quelli de' liquidi secreti si assomigliano molto, e che molte sostanze che si credevano esistere nelle secrezioni soltanto, come la caseina, la colesterina, la margarina e l'olio si sono ritrovate anche nel sangue. L'orina dell'uomo e de' mammiferi contiene moltissima urea. Il sangue, è vero (si è detto), non vi mostra questa sostanza: ma provate a levare i reni, che sono l'organo secretore dell'orina, e vedrete dopo qualche tempo il sangue tutto infetto d'urea. Che vuol dir ciò? Vuol dire che se i reni fossero i manipolatori dell'urea, levati i reni, non se ne avrebbe a trovare una stilla nell'organismo: invece l'urea si manifesta e cresce; cresce, perchè i reni non

son più il a portarla via. E appunto perchè i reni la portano via continuamente nelle condizioni ordinarie, che il sangue ne contiene tanto poca da sfuggire alle indagini chimiche.

È lecito concludere adunque, che se alcuni materiali delle secrezioni esistono belli e fatti nel sangue, non par possibile però nè ragionevole che il sangue debba essere il serbatolo di tutti; certo nè la bile nè il muceo nè lo sperma nè i veleni vi si ritrovano. Levando il fegato o i testicoli in un animale, certo non rinvenite nel sangue una stilla di bile o di sperma.

I nervi influiscono grandemente sulle secrezioni. Tagliando i nervi pneumogastrici, cessa la secrezione del sugo gastrico, e cangiasi la secrezione della muccosa polmonare. Tutti sanno come le donne nervose, ne' loro accessi d' isteriamo, orinano chiaro come l'acqua, il che vuol dire che le orine mancano o difettano de' loro elementi ordinari: nel freddo della febbre, quando la potenza nervosa infievolisce, tutte le secrezioni, non solo divengono più scarse, ma anche men cariche de' loro naturali principii; così nella febbre tifoide, in cui le forze nervee rimangono cotanto abbattute, la pelle e le muccose divengono secche rlarse. Chi ignora poi l' influenza delle passioni sulla secrezione delle lacrime, della bile e del latte? Un forte spavento fa venire il sudore freddo e la diarrea; un eccesso di rabbia cagiona l' itterizia, cioè una soprassecrezione di bile. Non si crede anche che la semplice vista del vitello ecciti nella vacca la secrezione del latte? non proviamo anche in noi che il vedere o odorare, o anche il semplice pensare a una petanza appetitosa, fa venire, come suol dirsi, l' acquerugiola in bocca, aumenta cioè la secrezione salivare?

Le secrezioni possono cangiare anche per altra causa, diversa dalla nervosa; possono cangiare di quantità e di qualità. La semplice flussione dell'organo secernente fa abbondare la secrezione, la infiammazione la secca affatto, la debolezza e il rammollimento la rendono più abbondante, ma anche più acquosa. L'aumento d' una secrezione porta alla diminuzione d' un' altra; lo che in fisiologia si conosce sotto nome di *antagonismo delle secrezioni*. Sudando molto, oriniamo poco, come avviene nell' estate; e viceversa. Nell'idropisia, quando il cellulare e le membrane sierose fanno un gran versare di acqua, la pelle diventa secca, scarsa l' orina; sudare e orinare a più non posso è l' unica via per guarire l' idrope. Quando il sudore per un raffreddamento si rapprende, nascono facilmente gli scioglimenti e le infreddagioni catarrali del petto.

I liquidi che vengono segregati nell' interno dell' organismo animale sono numerosi e vari quanto mai. Alcuni son ritenuti nella macchina per servire a funzioni necessarie al mantenimento della vita, come il sugo gastrico, la bile, la muccosità ec., e diconsi *recrementizi*; altri son rigettati fuori immediatamente per inutili o nocivi, come l' orina, le fecce, il sudore e diconsi *escrementizi*; altri infine, sebbene rigettati fuori come inutili, pure servono alla conservazione della specie e diconsi *misti*: tali sono i due liquori nobilissimi, lo sperma ed il latte.

CAPITOLO II.

DELLA DIGESTIONE IN GENERALE.

Gli animali si nutrono di sostanze organizzate animali e vegetali: nessun animale può vivere di materie puramente minerali. Se l' uomo talvolta s' induce a mangiar della terra sola o mescolata con materie organiche, come certi selvaggi, è per necessità o per pregiudizio, o avvero per malattia. Tutte le sostanze animali o vegetali, dissolvibili facilmente ne' liquidi animali, d' una composizione materiale omogenea all' animale medesimo, prive di affinità chimiche molto forti, e difficili a risolversi in combinazioni binarie (v. p. 533) posson servire da alimento: le sostanze che hanno qualità contrario sono medicamenti o veleni.

L' idea di veleno è relativa. Il veleno do' serpenti instillato nel sangue dissolve gli umori animali e avvelena: dato per bocca subisce esso stesso nello stomaco una decomposizione che lo rende innocuo. Certi veleni sono nocivi ad alcuni animali, ad altri no. L' oppio e la noce vomica uccidono quasi tutti gli animali; e intanto v' è il *Buceros Rhinoceros*, che

si nutre a tutto pasto, dicesi, di questa frutta.

La digestione ha per iscopo,

1.° di discioglier le materie alimentari, perchè possano esser meglio imbevute da' canali assorbenti:

2.° di ridurre i materiali diversi, di cui si compongono gli alimenti, nella sostanza più semplice o più facilmente digeribile, cioè lo albumina.

Le sostanze più nutritive o digeribili son dunque quelle più ricche di albumina, o più facili a ridursi nell' albumina medesima: questa dunque è l' alimento per eccellenza, anzi il vero e solo alimento. Però più una sostanza differisce dall' albumina per la sua composizione, meno è nutritiva, e più richiede stomaco forte per compire la sua metamorfosi. Conviene distinguere nonostante alimento digeribile da nutritivo. Sostanze di facile digestione per la loro grande solubilità, possono essere nonostante poco nutritive, perchè dure a trasformarsi in albumina: altre invece, che una volta disciolte danno gran nutrimento, cedono male agli stomachi deboli, appunto per la poca loro solubilità.

Molte sostanze che dopo la digestione diventano albumina, avanti non ne contengono traccia. I pastori dell' Alpe che in estate non cibano che latte e formaggio, si alimentano di sola caseina; quelli che cibano carne si alimentano di fibrina: ma si l'una che l'altra si trasformano per la digestione in albumina. La galatina mescolata con altri alimenti è una sostanza nutritiva; sola, non regge a lungo; lo stesso dicasi dello zucchero. Perchè un uomo o un animale viva, conviene che il suo nutrimento contenga almeno albumina, o fibrina o caseina. Ma la varietà degli alimenti sembra essere una delle principali condizioni di buona salute.

Sete e fame. La buona digestione eccita ne' sani un senso di benessere uno solo negli organi digestivi, ma anche in tutte le altre parti del corpo. L' *indigestione* è quello stato degli organi digerenti, in cui essi non segregano i liquidi atti a disciorre gli alimenti, o avvero, sendo in debolezza o irritazione soverchia, risentono dal contatto delle materie alimentari impressioni penose, come la nausea o i dolori di stomaco, e sono eccitati a movimenti irregolari, siccome il vomito. Questo malessere s' irradia di là per mezzo delle simpatie del sistema nervoso anche all' intero organismo.

La *sete* è una sensazione che ci avverte del bisogno di bevande rinfrescanti. Questo bisogno nasce, quando il sangue è privo della parte acquosa o per lunga privazione di bevande, o per forti perdite umorali, come ne' grandi sudori, nelle diarree, nel colera, nelle emorragie, ne' calori estivi e negli esercizi violenti della persona. La sete si fa sentire per una secchezza alla gola; è perciò che tutto ciò che fa seccare la gola, come i canti, le grida, le declamazioni, corte passioni veementi; come la collera e la gelosia, suscitano sensazione di sete.

La secchezza della gola, se la sete non è sodisfatta, si cambia in un vero bruciore, che diviene sempre più insopportabile. Il sangue divenendo sempre più denso e acre non reca agli organi secretori, che materiali scarsi, viziati, irritanti. La saliva diviene sempre più rara, e la bocca diventa riarsa, gonfia, infiammata: le orine divengono scarse e rosse, la pelle secca e indurita. Seguitando ancora, nasce febbre, delirio, consunzione, cancrena; dal terzo al sesto giorno viene la morte.

La *fame* è una sensazione di vuoto, di costringimento, di malessere dello stomaco, che ci avverte del bisogno di mangiare. L' alimento è lo stimolante appropriato agli organi digerenti: quando manca, i nervi pneumogastrici avvertono la coscienza dello stato degli organi. Tagliando gli pneumogastrici il sentimento della fame tace; o tace pel cambiamento che la ingestione degli alimenti porta ne' nervi dello stomaco, tace per le sensazioni o azioni più vive che occupano il sensorio nelle passioni o ne' forti studi. Credesi infatti che i pazzi sopportino tanto a lungo il digiuno, non perchè abbiano forza da resistere alla fame, ma perchè la lesione del cervello toglie loro questo sentimento. Conseguenza del digiuno prolungato sono il dimagramento, l' indebolimento, la febbre, il delirio, e un avvicendarsi di passioni violente o di stupidezza profonda. Il fiato diventa fetido, l' orina acre e ardente; lo stomaco si con-

trse tutto e si riserra, le secrezioni tutte si soccano.

Gli animali di sangue caldo resistono assai meno al digiuno: ma gli animali inferiori lo sopportano moltissimo. Il toscano Redi fu il primo a fare esperienze in proposito, le quali possonsi leggere negli aurei suoi opuscoli di storia naturale. Gli uccelli poteron campare senza mangiare venticinque in ventotte giorni: i cani venticinque in trentasei giorni: una foca visse un mese fuor d'acqua e senza mangiare. Attesta il Muller che uno scorpione affricano portato in Olanda non cibò alimento veruno nella traversata, nè cinque mesi dopo. Sappiamo che i serpenti digiunano talvolta anche sei mesi di seguito, che i tritoni, i pesci dorati, le tartarughe si possono conservare anche anni interi senza nutrimento. Gli uomini non sopportano ordinariamente la fame o la sete più d'una settimana; rarissimo che sopravvivano più di quindici giorni: ma nelle malattie e specialmente nelle mentali vanno anche più in là. Tiedemann racconta di malati morti di fame, ma che potendo bere campsrono più di cinquanta giorni: le astinenze durate mesi o anni voglionsi ritenere per fole di romanzi o imposture di giornali.

Ogni essere animale ha un tubo interno per elaborare e trasformare gli alimenti, cioè per digerirli. In alcuni animali il tubo digestivo è un semplice sacco con una sola apertura, che serve a ingorire gli alimenti e nello stesso tempo le materie incapaci ad esser digerite, cioè le materie fecali. La maggior parte de' polipi, le così dette stelle di mare e molti altri animali di semplice struttura son fatti così. Ma in tutti gli altri il tubo digerente ha due aperture, una delle quali che è la *bocca* serve a introdurre gli alimenti, e l'altra che dicesi *ano* serve a lasciar passare il superfluo peso del ventre. Il tubo digerente ha anche verso il mezzo uno slargamento, una specie di sacco, che dicesi *stomaco*, ove le materie alimentari si accumulano e si trattengono pel tempo necessario alla loro digestione: ma gli animali erbivori, i quali per la natura del loro pasto hanno digestioni più lunghe e laboriose, hanno stomachi doppi e multipli secondo il bisogno.

MASTICAZIONE. La masticazione, ossia la divisione meccanica, la triturazione degli alimenti, è il primo atto preparatorio della digestione: i *denti* ne sono gli strumenti principali. La disposizione dell'apparecchio dentario varia ne' diversi animali mammiferi secondo il genere vario dell' alimento lor proprio. Infatti i molari d'un carnivoro sono schiacciati o taglienti, in modo da agire gli uni contro gli altri come un paio di forbici; quelli d'un insettivoro sono armati di certe punte che s'ingranano tra loro per stritolare. Quando gli animali si nutrono principalmente di frutti molli, i molari sono provvisti semplicemente di tubercoli ritondi; quando invece si nutrono di sostanze vegetali più o meno dure, terminano in une superficie piatta e ruvida e guisa di macine.

Alla nascita, i denti hanno cominciato appena a svolgersi; solamente verso il sesto mese spuntano fuori della gengiva. I denti che spuntano allora, verso l'età di sette anni cadono per dar posto ad altri, i quali casendosi svolti in cassule più profonde delle prime, hanno anche radici più lunghe e maggiore stabilità. Chiamansi i primi denti *del latte* o *della prima dentizione*, e arrivano fino a venti; cioè per ogni mascella quattro incisivi nel dinanzi, indi i due canini o i quattro molari. I denti della seconda dentizione son più, e vanno fino a trentadue, cioè per ogni mascella quattro incisivi, due canini e dieci molari: de' molari i primi due hanno due sole radici e diconsi *piccoli* o *falsi molari*; gli altri che ne hanno tre diconsi i *grossi molari*. Anche questi però nell'estrema vecchiezza cascano, senza che altri subentrino loro, e gli alveoli si chiudono.

I denti son messi in moto dalle mascelle in cui stanno infissi: la mascelle inferiore è quella però che eseguisce principalmente i movimenti della masticazione. Molti e robusti muscoli, attaccati a quest'osso o alle parti vicine della testa (v. NOTOMIA a p. 463), contraendosi alternativamente, abbassano e riserrano la mascella, in guisa che gli alimenti rimenati continovamente tra' denti per i movimenti della lingua e delle gote, vengono spezzati e triturati.

Questa operazione è di grandissima uti-

lità, poichè più la masticazione è completa, più agevole è la digestione, ed è facile intenderne lo perchè: più la sostanza alimentare è triturata, divisa, e meglio viene ad essere lavorata da'succhi dello stomaco.

Mentre gli alimenti subiscono nella bocca questa triturazione, la saliva non solamente li inumidisce e mollifica, ma li rende anche più atti e docili alla digestione.

Si è cercato determinare quanta saliva si versa in un pasto ordinario, e si è valutata a sei once: varia però secondo il sapore e la copia degli alimenti e secondo la durata della masticazione; le persone, che ingollano senza masticare, salivano anche poco.

Inghiottimento. Nell'uomo come nei mammiferi la bocca ha nel suo fondo una specie di sipario, il quale sta calato durante la masticazione, affine d'impedire che gli alimenti vadano giù: questo sipario è il *velo del palato*. Quando però la masticazione è compiuta, e gli alimenti, rammassati in un boccone sulla lingua, vengono a premere contro il velo del palato, il sipario s'alza, e l'inghiottimento incomincia.

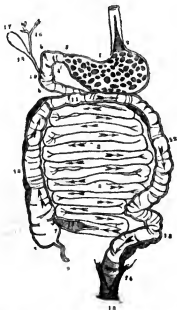
L'inghiottimento è il passaggio degli alimenti dalla bocca fino nello stomaco traverso le faringe e l'esofago. Noi sappiamo dalla notomie che cos'è la faringe. (V. *Notomia umana* a c. 478). Traversando la faringe, il boccone dee passare dietro l'apertura posteriore delle nari e l'apertura della laringe che si chiama glottide (ivi a c. 479), senza che ee vada briciola nel naso o nel canale della respirazione. È perciò che il velo del palato, rialzandosi in modo da divenire quasi orizzontale e da applicarsi contro la parete posteriore della retrobocca, impedisce al boccone di risalire nel naso; contemporaneamento la glottide si serra, perchè la ribalta che le sta sopra, cioè l'epiglottide, si abbassa e la ricuopre, cosicchè il boccone è costretto a discendere giù diritto verso l'esofago. Il boccone trova anche più corto e facile questo tratto di discesa, poichè la faringe che s'era sollevata tutta intera e raccorciata, si lascia andare, e il boccone viene così a trovarsi in fondo alla faringe sulla bocca dell'esofago. Tutti questi movimenti della faringe, dovuti alle contrazioni muscolari, si compiono indipendentemente dalla volontà e d'una maniera rapidissima. Talvolta però l'inghiottimento non si compie così bene, cioè una qualche particella di cibo, invece di scendere giù per la faringe e l'esofago, *va a traverso* nella glottide: allora insorge tosto una sensazione penosa e una tosse violenta, che risospinge in alto quella particella e la rimette per la sua via. Arrivato infine il boccone all'esofago, questo sollecitato dal di lui contatto si apre a riceverlo: le fibre muscolari poi che avvolgono circolarmente questo canale, contraendosi via via e celerissimamente, spingono il boccone in basso fino nello stomaco, ove entra per l'apertura che dicesi il *cardia*. (V. *Notomia umana* a c. 483).

Chimificazione. Lo stomaco ad ogni boccone che gli manda l'esofago si distende, finchè egli si è pieno e sazio di cibo. Avviene allora un sentimento di benessere che accresce la vigoria delle forze muscolari e intellettive, e ci rende più inclinati al moto, alla allegria ed agli affetti espansivi. Una volta pieno lo stomaco, la bocca del cardias si ristringe, per impedire agli alimenti di rifluire nell'esofago ad ogni contrazione dello stomaco. Talvolta queste contrazioni vincono la resistenza del cardias, e gli alimenti ritornano a gola ed in bocca e son rigettati fuora: abbiamo allora il *rigurgito* e il *vomito*. D'altra parte gli alimenti non possono escire dello stomaco per iscendere nelle intestina, perchè il *piloro*, fino da quando cadde il primo boccone nello stomaco, si trova chiuso per la contrazione energica delle fibre muscolari di cui è circondato (v. fig. 3).

Gli alimenti, così accumulati e racchiusi nello stomaco, vi subiscono una alterazione profonda, si trasformano cioè in una pasta molle, bigiccia e tutta uguale che dicesi *chimo*. Ma che cos'è questa sostanza, e con quai mezzi opera lo stomaco questa trasformazione?

Appena l'alimento è nello stomaco, da tutte parti della superficie interna del viscere si riversa un liquido sieroso muccoso, che inonda e penetra l'alimento medesimo da tutte le parti. Questo liquido acido è il così detto *sugo gastrico*, ed è questo l'operatore principale

della chimificazione. Ma perchè gli alimenti possano meglio impregnarsi di questo liquido, lo stomaco entra in un certo movimento ondulatorio, che si dice *peristole*, in grazia del quale la massa alimentare vien dimenata e rivolta tutta

3 (*)

sossopra e via via che nuovi strati di essa pongonsi in contatto della superficie dello stomaco, fassi nuova secrezione di liquido. Durante tutta questa operazione gli alimenti si ravvicinano sempre più alla apertura del piloro, finchè sono ridotti in quella pasta, diversissima per qualità fisiche e chimiche dal cibo che fu introdotto per bocca, e che noi già conosciamo sotto il nome di chimo.

Il piloro, come dicemmo, è tal portinaio che tien chiusa la porta durante la chimificazione, e non l'apre che per lasciar passare nelle intestina il chimo più perfetto: che se qualche frammento non digerito gli si presenta alla bocca, e' si riserra tosto e lo respinge indietro. Perchè il piloro possa esercitare cotesto delicato ufficio, è dotato di una sensività squisita e tutta speciale, che l'avverte delle qualità degli alimenti, ed eccita a contrazione le fibre muscolari, perchè ne chiudano l'apertura. Il piloro giù nello stomaco fa quel che la la bocca nell'assaggiare i cibi; la quale sputa quelli che non le piacciono, trangugia quelli che le son grati.

La chimificazione de' liquidi, per la loro

(*) STOMACO E INTESTINI *aperti*. (*Le frecce indicano la via che tiene la sostanza alimentare*) 1 Stomaco e *sue interne* villosità. 2 Cardias. 3 Piloro. 4, 4 Duodeno. 4' *Seno ov'è situato il* Pancreas. 5 Digiuno. 6 Ileo. 7 Valvola ileocecale. 8 Cieco. 9 Appendice vermiforme. 10 Colon ascendente. 11 Colon traverso o arco del colon. 12 Colon discendente. 13 S iliaco. 14 Retto. 15 Ano. 16 Canale epatico. 17 Cistifellea. 18 Canale cistico 19 Canale coledoco.

natura mobilissima, è più sollecita: ma anche essi dovendosi mischiare al succo gastrico subiscono una trasformazione. Gran parte viene assorbita nello stomaco stesso, l'altra vi rimane ritenuta dal piloro, finchè anch'essa non siasi convertita in chimo; e non altro che chimo allungato è il vino, il brodo, il latte, quando passano nelle intestina.

A misura che gli alimenti chimificati passano per l'apertura pilorica nelle intestina, lo stomaco si vuota, si ristringe e ritorna alla capacità e quiete primiera. A quel primo benessere che cagiona la presenza degli alimenti succede languore, bisogno di riposo e disposizione al sonno: ammirabile provvidenza di natura che vuole questa funzione nobilissima non sia disturbata dal troppo attivo esercizio di verun'altra.

Il sugo gastrico, come dicemmo, è la causa principale delle alterazioni o a dir meglio delle trasformazioni che gli alimenti subiscono nello stomaco. Noi dobbiamo questa scoperta importantissima ad un Italiano, al modanese Spallanzani. Innanzi a lui credevasi da' fisiologi, che gli alimenti nello stomaco subissero non altro che una triturazione meccanica, sebbene il toscano Redi avesse già fatto presentire fino da un secolo avanti la necessità d'un *mestruo* nello stomaco, *per fermentare, dissolvere, assottigliare e convertire il cibo di già macinato in chilo* (1). Lo Spallanzani fece trangugiare ad alcuni uccelli certi tubettini metallici traforati e tutti ripieni di alimenti: gli alimenti così non potevano essere soffregati nè triturati, e non potevano neanche sfuggire alla efficacia de' liquidi dello stomaco: pur nonostante la digestione avvenne come ne' casi ordinari. Concluse da ciò, che il sugo gastrico dovea essere la causa principale della chimificazione degli alimenti; e provossi ingegnosamente a dimostrarlo. Fece ingoiare a degli uccelli certe spugnettine attaccate a un filo: con questo filo le ritirava dopo un certo tempo su dallo stomaco tutte imbevute de' liquidi gastrici, che egli spremeva e conservava in vasettini appositi. Metteva ne' vasellini alimenti diversi, e procurava nello stesso tempo di mantenervi quel grado di calore e tutte quelle condizioni in cui avviene la chimificazione; e vedeva dopo alcune ora la massa alimentare trasformarsi in una certa pasta molle, simile in tutto a quella che formasi nello stomaco per la digestione naturale.

Altre osservazioni fatte sull'uomo medesimo condussero agli stessi effetti. Il D. Beaumont medico americano avea in cura un giovane sanissimo, il cui stomaco colpito da una palla di fucile, era rimasto, comecchè guarito della ferita, sempre aperto: cosicchè da quel foro era facile vedere tuttociò che avveniva dentro quel viscere. Ora il medico si assicurò, che gli alimenti, arrivando nello stomaco, eccitavano la secrezione del sugo gastrico, se ne imbevevano e passavano adagio adagio per tutti i gradi della digestione. Difatti ritirandoli dallo stomaco e' li vedea trasformarsi adagio adagio in una massa chimosa. Per mezzo d'un tubo potea facilmente procurarsi il sugo gastrico, ch'egli vedea trasudare dalle pareti dello stomaco; e adoprandolo a modo dello Spallanzani per fare delle digestioni artificiali, riusciva a trasformare de' pezzi di bove in una sostanza molliccia, simile al chimo prodotto dalla carne medesima per la digestione naturale.

Per un tempo s'è attribuito il potere dissolvente del sugo gastrico a due acidi che entrano normalmente nella di lui composizione, l'acido lattico e idroclorico: ma questi sebbene alterino molte delle sostanze che servono alla alimentazione, pure non hanno tal forza che valga a renderci ragione di tutti i fenomeni della chimificazione. Devesi alle recenti esperienze di Schwson e Muller la scoperta di una sostanza tutta particolare contenuta nel sugo gastrico, e conosciuta sotto il nome di *pepsina*, la quale, combinata all'acido idroclorico o acetico, discioglie e riduce in una specie di pappa la fibrina, l'albumina coagulata e la maggior parte delle materie alimentari più solida. La pepsina induce anche cambiamenti notevolissimi nella natura chimica di queste sostanze, specialmente nell'albumina.

Certi alimenti però, come il caseum, la gelatina e il glutine, non sono disciolti

(1) V. *Opuscoli di storia naturale* di Francesco Redi, Firenze, Le Monnier, 1858, p. 255.

dalla pepsina, se prima non vengono sottoposti all'aziono di altre sostanze. La saliva infatti sembra che sia un coadiuvante validissimo del sugo gastrico per la digestione di sostanze siffatte.

Ma alcune sostanze possono resistere alla forza dissolvente di questi liquidi, o traversar lo stomaco inalterate. Per la digestione di queste è necessario un altro agente che esse trovano coll'inoltrarsi nel tubo intestinale.

Chilificazione. Quando tutta la massa alimentare è chimificata, i moti *peristoltici* dello stomaco la spingono in quel primo tratto d'intestino che dicesi *duodeno* (v. *Notomia umana* p. 484). L'arrivo del chimo nell'intestino vi produce due effetti: l'uno di eccitare la contrazioni delle sue fibre circolari e longitudinali in modo che ristringendosi l'intestino ed accorciandosi d'alto in basso, spinge la pasta chimosa in questo verso sempre più giù nel canale; l'intestino si muove allora alla guisa d'un verme che cammina: l'altro effetto è quello di risvegliare dalle mille villosità e glandulette intestinali una più abbondante affluenza di sugo intestinale, di sugo pancreatico e di bile. Non basta; la massa chimosa avea bisogno d'essere rivoltata e messa tutta sossopra, di modo che ogni sua più piccola parte venisse a contatto della superficie esalante dell'intestino: a questo scopo servono mirabilmente le così dette *valvule conniventi*, le quali, attraversando e interrompendo per mille guise il di lei cammino giù per la matassa intestinale, la costringono così ad imbeversi tutta intera di questi liquidi.

Il chimo fino allo sbocco de' due condotti coledoco e pancreatico non soffre cangiamenti notevoli: è da indi in là che comincia a mutare di aspetto e di natura, e sempre più a misura che scende; cosicchè arrivato giù in fondo all'intestino tenue, non rassomiglia più a quello che vi fu versato dallo stomaco. In questo tragitto si rimpasta con la bile e col sugo pancreatico, prende un colore giallo o verde, un sapore amaro invece dell'acido o agro dolce che aveva, ed un odore spiacevole tutto particolare invece del forte che avea.

La bile è un umore spremuto dal fegato, viscido, flaccicoso, giallo verdastro e amarissimo. Vi si trova disciolto nell'acqua un sale sodico unito a un acido particolare, della colesterina, una materia colorante, dell'oleato o margarato di soda e del muoco. Il sugo pancreatico spremuto dal pancreas s'assomiglia molto alla saliva non solo per le sue qualità fisiche, ma anche per la composizione chimica. La bile non ha nella digestione la parte importante che ha il sugo gastrico, e pare che serva anzi a mettere un termine alla azione di questo sugo, neutralizzando gli acidi che contiene, a sciogliere certe sostanze alimentari che resisterono alla chimificazione, per esempio alle materie grasse, e finalmente a stimolare col suo contatto irritante le pareti intestinali e ad eccitarle a'movimenti peristoltici. Nell'avanzarsi che fa la pasta chimosa nel canale intestinale, la parte più fluida viene ad essere attratta dalle bocche assorbenti de' così detti canali lattei e chiliferi, i quali vengono ad aprirsi alla superficie dell'intestino tenue, ma specialmente nell'ultima parte del duodeno e al principio del digiuno, dove questi canali sono numerosissimi. Cotesta parte più fluida dicesi *chilo*, e *chilificazione* la operazione in virtù della quale cotesti canali attraggono il chilo dalla massa chimosa. La parte dunque principale e più delicata della digestione è affidata, non allo stomaco come volgarmente si crede, ma al tenue intestino, il quale nel suo primo tratto assorbe la sostanza veramente alibile, quella insomma atta a riparare le perdite dell'animale organismo.

Comunque sia, nel terzo inferiore dell'intestino tenue, la pasta alimentare composta degli avanzi del chimo, di bile e degli altri umori già mentovati, e spogliata di tutti o quasi tutti i materiali nutritivi passa nel grosso intestino. Simultaneamente si svolgono dalla massa residua gas di acido carbonico e idrogene, i quali distendono più o meno il tubo intestinale.

Defecazione. Le materie alimentari che non poterono essere trasformate in chilo, e passarono nell'intestino grosso per essere rigettate fuori, diconsi *fecce*, e *defecazione* dicesi l'atto della loro espulsione. L'intestino è largo e grosso, appunto perchè possa ricevere e rattenere per un certo tempo le materie fecali.

Chi non vede lo sconcio grande che ne sarebbe venuto dalla loro evacuazione quasi continua, se le non avessero avuto questo comodo serbatoio?

Sembra anche che nell'intestino grosso quel che occorra poteva esser rimasto di fluido e di alimentare alla massa chimosa venga ad essere assorbito. Difatti le fecce, via via che s'inoltrano nel *tristo sacco*, (1) diventano più sode e più scure e acquistano un odore tutto particolare. I gas che si svolgono in maggiore o minore abbondanza da queste materie differiscono essenzialmente da quelli dell'intestino tenue, per la presenza quasi costante dell'idrogene carbonato, e talvolta anche d'un poco di idrogene solforato. Questi gas se riescono ad aprirsi una strada per l'apertura anale, rendonsi agevolmente sensibili anche al senso dell'udito e dell'odorato.

Giunte le materie fecali alla parte inferiore dell'intestino retto, le fibre carnose che circondano l'apertura dell'ano e formano il muscolo *sfintere* (V. *Notomia umana* p. 464-65) si contraggono, e l'ano si richiude ed impedisce così l'uscita alle materie medesime. Queste vi si trattengono per un tempo più o meno lungo, ordinariamente per ventiquattr'ore, sinchè, divenendo la loro presenza nell'intestino incomoda ed angustiosa o per la quantità o per la qualità, obbligano l'intestino a contrarsi. Lo sfintere allora si lascia distendere e dilatare, il diaframma o gli altri muscoli del basso ventre, contraendosi e spingendo i visceri addominali in basso (lo che diceai l'atto del *ponzare*), aiutano le contrazioni intestinali, e gli escrementi vengono finalmente espulsi dal corpo.

CAPITOLO III.

ASSORBIMENTO DEL CHILO.

Non potremmo dir terminato lo studio della digestione, senza esaminare per qual modo la sostanza nutritiva estratta dagli alimenti passa dall'intestino nella corrente sanguigna per reintegrarla delle perdite sofferte. Alcuni de' liquidi introdotti nello stomaco sono assorbiti a dirittura dalle vene che serpeggiano sulle pareti dello stomaco e dell'intestino tenue: ma il chilo, appena che è bell'e formato, prende tutt'altra strada, e entra in un sistema particolare di canali che lo trasportano per una via molto lunga e implicata nel sangue. Questi canali detti *chiliferi* o *lattei*, per l'aspetto biancastro che prendono quando son pieni di chilo, fanno parte del sistema de' canali linfatici (V. *Notomia umana* p. 495). Essi incominciano da tante bocche impercettibili alla superficie delle villosità della mucosa intestinale, si riuniscono in rami sempre più grossi che serpeggiano fra le lamine del mesenterio, attraversano le *glandule* o *gangli linfatici*, e vanno finalmente a gettarsi nel canal toracico, il quale alla sua volta va a imboccare nella vena succlavia sinistra (v. fig. 4).

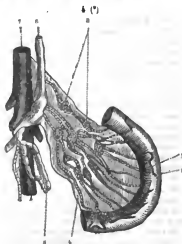
Quando ne animale è digiuno, i canali chiliferi son vuoti e vizzi: ma quando la digestione intestinale è nel suo forte, essi diventano grossi e turgidi di chilo.

È questione tra i fisiologi, se i canali chiliferi attraggano il chilo dalle intestina bell'e formato, o sivvero lo elaborino e lo perfezionino nel loro interno. Comunque sia, sembrano veramente le villosità intestinali incaricate di questo assorbimento: durante la digestione intestinale infatti si trovano gonfie e pregne di chilo, come tante spugne inzuppate di latte. Il chilo viene poi trasmesso pe' canali lattei o chiliferi al gran canale toracico con una celerità e un movimento ascendente, di cui non conosciamo la causa nè il meccanismo.

Chilo. Il chilo varia d'aspetto secondo la natura degli alimenti, de' quali è come l'estratto e l'essenza, e secondo gli animali in cui si osserva. Nell'uomo e nella maggior parte de' mammiferi è ordinariamente un liquore bianco latteo, d'un odore tutto particolare e di sapore salato. Esaminato nel microscopio, sembra composto d'un umore sieroso, nel quale nuotano delle gocciolette di grasso e de' globuli rotondi. Il chilo espresso dagli ali-

(1) La corata pareva e il tristo sacco
Che merda fa di quel che si trangugia.
Dante, *Inferno*.

menti privi di materie grasse è molto meno opace di quelle che viene da' cibi grassi e oleosi: negli uccelli è quasi sempre trasparente.

4 (*)

Esaminato il chile ne' canali lattei vicino alla loro origine, lo si trova composto principalmente di sostanze albuminose. Ma quando ha oltrepassato le glandule linfatiche, ed a misura che si avanza nell'interno de' canali linfatici verso il canale toracico, prende una tinta rosea e s'impregna via via di maggiore abbondanza di fibrina: per lo che acquista anche la proprietà di coagularsi spontaneamente alla maniera del sangue. Anzi tutte queste trasformazioni non fanno altro che ravvicinarle sempre più alla natura del sangue, col quale va a mescolarsi e confondersi nella vena succlavia, dove imbocca il canale toracico.

Così le sostanze nutritive, introdotte per la bocca, masticate, insalivate, inghiottite dalle fauci e dall'esofago, digerite dallo stomaco e dalle intestina e ridotte in chile, per la via de' canali lattei e linfatici entrano nella corrente sanguigna a redintegrarla e arricchirla.

CAPITOLO IV.

ESCREZIONE DELLE SOSTANZE DECOMPOSTE.

Il sangue dunque è il gran veicolo della nutrizione generale del corpo, e per dir meglio egli stesso è il nutrimento e la vita.

Ma in quella guisa che alla combustione veggiamo avanzare le ceneri, ed alla digestione intestinale vedemmo avanzare le materie fecali, così alla nutrizione intima dell'animale organismo avanzano dei materiali di decomposizione, i quali divenendo inutili e nocivi al corpo han bisogno d'essere espulsi. Gli organi e tessuti a cui è raccomandato principalmente questo lavoro di depurazione sono la pelle e i reni: l'una con l'*untuosità* e il *sudore* che traspira da' suoi pori, gli altri con l'*orina* che vanno spremendo continuo nel loro seno, liberano il sangue dai

(*) UN PEZZO D'INTESTINO CO' SUOI CANALI CHILIFERI. 1 Intestino. 2 *Radici o bocche assorbenti de'* Canali chiliferi. 3 Gangli linfatici. 4 Mesenterio. 5 Canali linfatici. 6 Canale toracico. 7 Arteria aorta.

principi incongrui e lo mantengono in quello stato di naturale purezza che è confacente alla salute del corpo. La traspirazione cutanea dunque e l'orina vogliono riguardarsi come gli escrementi veri e propri del sangue, e sono le *escrezioni* per eccellenza.

Traspirazione cutanea. La secrezione untuosa della pelle avviene dentro i follicoli sebacei che sono sparsi alla sua superficie (V. *Notomia umana* p. 528): questa escrezione è stata poco studiata fin qui. Ne' bambini nati d'allora forma alla pelle una specie di unguento, conosciuto sotto nome di *vernice caseosa*, che spalma tutta la superficie del corpo, e si compone d'un mescuglio di albumina e di grasso somigliante alla colesterina.

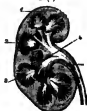
Il sudore è un vapore umido che esala continuo dalla pelle, simile a quello che si esala dal polmoni con la respirazione, e che ne' moti violenti della persona, ne' grandi caldi o in certe malattie gronda visibilmente a forma di gocciole dalla superficie cutanea. Santorio fu il primo a bilanciare con modi ingegnosissimi quanto perda di materia il corpo mediante la traspirazione. Lavoisier e Seguin riuscirono a esperienze più precise, per la ragione che vennero dopo e quando le scienze avean fatto più grande cammino. Essi trovarono che la traspirazione fa perdere di ragguagliato i 17 o 18 grani per minuto, cioè 11 per la cutanea e 7 per la polmonare; che per poco o molto mangiare ch'e' faccia, un uomo che se ne sta fermo e in riposo, in 24 ore non cangia di peso; che non cangia neanche di peso un uomo sano, per scemare che faccia la traspirazione, perchè proporzionatamente aumentano gli escrementi, e viceversa; che quando avviene mala digestione, l'esalazione diminuisce, quando va bene non cresce; che il meno si esala dopo mangiato, il più durante la digestione.

La materia della traspirazione consta di sostanze volatilizzabili, come l'acqua, l'acido carbonico e altre che si depositano sulla pelle e mescolandosi alla secrezione sebacea formano l'untuosità. Secondo Thenard questa contiene cloruro sodico, acido acetico, un po' di fosfato di soda, di fosfato di calce e ossido di ferro, e una sostanza animale. Altri trovarono nel sudore e nella untuosità cutanea altre materie.

L'aria asciutta, quantunque di per sè sia causa di raffreddamento, l'agitazione e la minor pressione dell'atmosfera, e soprattutto la calda temperatura aumentano la traspirazione. Secondo Edwards però il gran calore atmosferico produrrebbe l'effetto opposto. Edwards crede anche che questi effetti sieno in gran parte dipendenti da leggi fisiche, e che per ciò debbano avvenire tanto sul corpo vivo che sul morto.

La secrezione del sudore si collega intimamente con quella dell'orina: queste secrezioni paiono messe apposta nel corpo l'una per portar via le sostanze atte a volatilizzarsi, l'altra le liquide. In estate e ne' climi caldi il molto sudore fa orinar poco; viceversa l'inverno e ne' paesi freddi. Lo stesso antagonismo osservasi nelle malattie; così nel diabete dov'è gran profusione d'orina la pelle si mantiene affatto secca e non suda che difficilissimamente.

Secrezione orinaria. La secrezione dell'orina avviene nei *reni*, in quelle due grosse glandule poste nel bassoventre a' lati della colonna vertebrale; ed è precisamente nella sostanza *corticale*, in mezzo a cotesta rete intricatissima di arterie e di vene che il sangue lascia trapelare l'orina, la quale pe' canaletti della sostanza *tubulosa*, e quindi pe' *calici* o imbuti discende nella *pelvi* del rene, e passa di là nella vescica, traversando

5 (*)

quel luogo tubo membranoso che dicesi *uretere* (v. fig. 5).

(*) **RENE** *tagliato per il lungo*. 1 Sostanza corticale. 2 Sostanza tubulosa, *che va a finire in una papilla*. 3 Calice. 4 Pelvi. 5 Uretere.

Nella vescica l'orina si trattiene come in un serbatoio; le fibre muscolari che contornano il collo della vescica, stando in contrazione continua, impediscono che l'orina scappi fuora per l'uretra: ma quando la vescica è piena o non ne può più, allora il corpo della vescica, contraendosi di tutta forza, e aiutato dalla contrazione del diaframma e de' muscoli addominali, vince la resistenza del collo e caccia fuora l'orina (V. *Notomia umana* a p. 487 e 488.)

L'orina dell'uomo è chiara e color giallo d'ambra; ha un odore particolare e un sapore amarosale. È composta principalmente di acqua, urea, acido urico, acido lattico, lattato ammoniacale, materie estrattive solubili nell'acqua, cloruro di sodio, solfati, fosfati ec., tutte sostanze che hanno avanzato alla nutrizione del corpo e che hanno bisogno d'essere sgombrate via come inutili o nocive.

Estirpando infatti i reni a un animale, l'urea che viene a mancare così degli organi che la filtrano e la secernono dal sangue, rimane nel sangue medesimo, ed è facile ritrovarvela co' mezzi chimici, mentre nelle condizioni normali non vi se ne ritroverebbe una stilla: nascono allora vomiti, diarree, affanno, febbre, come se proprio l'animale avesse un veleno nel sangue; in meno di otto giorni l'animale muore. Tanto è vero che questo ingrediente principale dell'orina ha bisogno d'esser cacciato via per mantenere la purezza del sangue e la integrità della vita dell'organismo.

La rapidità con cui le bevande, prese per bocca e introdotte nello stomaco, passano in vescica e ne escono in orina per le vie orinarie, fa credere al volgo che le passino diritte diritto in vescica. Ma a noi la notomia ha insegnato che tra questi due organi non esiste comunicazione diretta: i liquidi non possono pervenire dallo stomaco in vescica, che dopo essere stati assorbiti e rimescolati nella gran corrente sanguigna, e quindi filtrati dalle glandule renali. Iniettando in una vena sostanze facili a riconoscersi per il loro colore, come l'indaco, la gommagutta o del cianuro giallo, non andrà guari che vedrete le orine tinte dei colori di coteste sostanze: furono i reni che le attinsero dal sangue.

L'urea, l'acido urico e tutte le altre sostanze solide, filtrate dal sangue per mezzo de' reni e tenute disciolte nella parte acquosa dell'orina, possono variare per circostanze diverse. Nelle malattie nervose per esempio l'urea scema, e l'orina diviene più acquosa; nel diabete invece d'urea v'è zucchero, nella malattia così detta di Braito (Bright) albumina. Nella gotta e nelle affezioni reomatiche cresce l'acido urico: è l'acido urico che fa enfiare, ingrossare e indurire le articolazioni; d'acido urico sono le *renelle* che depositano in fondo del vaso le orine di cotesti malati: d'acido urico e degli altri sali dell'orina, quando sovrabbondano, sono composti i *calcoli* o le *pietre* così dette che si trovano in vescica.

L'abbondanza anche e la natura degli alimenti varia la proporzione delle sostanze ingredienti dell'orina. Più si mangia, e più l'urea, l'acido urico e i sali dell'orina aumentano di quantità, purchè il mangiato venga digerito: col digiuno invece diminuiscono. L'urea è materia principalmente composta d'azoto. Ora è stato verificato che più il nutrimento è animalizzato, cioè più ricco di principî azotati, più l'urea abbonda nelle orine. Diversamente perciò si compongono le orine degli animali carnivori da quelle degli erbivori.

Diversa è pure l'orina dopo la digestione da quella dopo la bevanda. Questa contiene 43 volte meno d'urea, 4 meno di solfato e di fosfati, 46 meno d'acido urico e tante volte più di acqua. Sebbene siasi osservato che tuttociò che tende ad infievolire le forze dell'organismo, serve anche a rallentare la secrezione orinaria, è un fatto però che questa si continua senza interruzione anche quando l'animale è costretto per lungo tempo alla dieta più rigorosa.

LIBRO III.

FUNZIONI DELLA VITA ANIMALE.

Fin qui noi abbiamo studiato soltanto la vita organica o vegetativa de' corpi viventi: abbiamo veduto come la materia che li compone, soggetta com'è a perenne distruzione, si rinnuova e si ripara via via per mezzo degli alimenti che si dige-

riscono e dell'aria che si raspira; abbiamo veduto come l'organismo animale, in mezzo a questo attrito e mutamento continuo maraviglioso di materiali, mantenga la propria integrità, la propria forma, la propria vita. È tempo che ci alziamo a esaminare operazioni d'ordine più elevato, quelle cioè che valgono a porre l'animale in comunicazione con la esterna natura, a travasare dirò così la propria nelle altre esistenze, e che fanno poi dell'uomo l'arbitro e il signore delle cose create.

Prendetemi l'animale più semplice, di facoltà le più limitate, di vita la più oscura, un verme per esempio. Vedrete che egli si muove, e intenderete che questi movimenti deono essere originati e diretti da una potenza interna: cotesta potenza è la *mobilità*, ed è quella che dà il guizzo a' pesci, il volo agli uccelli, il passo a' quadrupedi, e che fa poi tante maraviglie nelle mani dell'uomo.

Avvicinatevi anche di più; toccate quest'altro verme, vedrete che al vostro tocco egli si raggomitola subito in sè medesimo; il verme dunque *sente*. Cotesta facoltà di sentire dicesi *sensività*, ed è quella per cui l'animale vede, e ode e gusta e odora e tocca.

Queste due facoltà primitive, voglio dire la mobilità e la sensività, sono comuni in maggior grado o minore agli animali tutti: ma a misura che ascendiamo nella scala degli esseri, altre ne ritroviamo di sempre più nobile natura. Così in alcuni animali havvi una potenza interna che li porta a fare certe operazioni utili o necessarie alla propria conservazione, senzachè le abbiano apprese per imitazione, o ne sappiano lo perchè. Cotesta potenza è l'*istinto;* l'istinto che ogni anno il dì di san Benedetto fa ritornare le rondini sotto i vostri tetti, che consiglia alla formica raccorre il grano in estate, che spinge le api an' fiori a suggerne il mele, e insegna al castoro a costruire per la prole la sua casa di legno.

Ma la facoltà animale che siede in cima di tutte, e che vale a separare l'uomo da tutti gli altri animali, di quanto lo ravvicina al creatore di tutte cose che è Dio, el è la *intelligenza*. Noi non parleremo di queste due ultime facoltà se non in ciò che risguarda gli istrumenti materiali del corpo che servono ad esse, rilasciando alla filosofia lo studio completo della parte spirituale, immortale e divina dell'uomo.

SEZIONE I.

DELLA SENSIVITÀ IN GENERE.

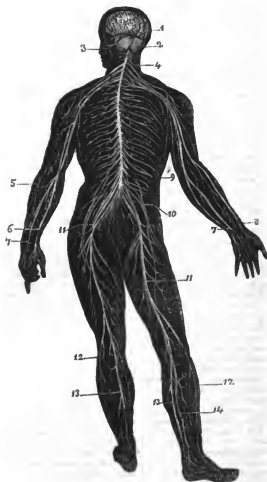
CAPITOLO I.

SISTEMA NERVOSO SENZIENTE.

La *sensività* è la facoltà di ricevere le impressioni degli oggetti esterni e di acquistarne la conoscenza. Essa è comune a tutti gli esseri animati: ma non tutti la godono nel grado medesimo. Più si sale nella scala animale, più ci avviciniamo all'uomo, e più la sensività si arricchisce di sensazioni diverse, l'animale ha più conoscenza delle proprietà degli oggetti, ne distingue meglio le differenze, le impressioni sono più vive, l'accorgimento è più fino.

Il sistema nervoso è lo strumento materiale della sensività: senza nervi il corpo non sentirebbe nulla, non avrebbe sensazioni, nè dolori nè piaceri; sarebbe tutt'uno colla pianta. Negli animali in cui la sensività è poverissima il sistema nervoso è semplice del pari. Nel verme per esempio è un cordone nervoso che va da cima a fondo del corpo: ivi non è distinzione o supremazia di parti più o meno nobili, centrali o periferiche, ma tutte valgono egualmente. Difatti tagliato l'animale come voleta, ogni pezzo continua a sentire ed a muoversi con quel tanto di sistema nervoso rimastogli, come per lo innanzi. Ma a misura che la facoltà di sentire si completa e si perfeziona, il sistema nervoso si rende viepiù complicato, un centro nervoso si forma, da cui si diramano ed al quale fanno capo tutte le fila nervose del corpo (V. fig. 6). Questo centro massimo della vita, di cui è dotato l'uomo e gli animali superiori, è l'*encefalo*.

Operazioni dei nervi. Non tutte le parti del corpo sono sensitive allo stesso modo o della forza medesima. Certi organi e certe parti godono d'una facoltà di sentire squisitissima; altre sono torpide e dure agli stimoli; altre, per

6 (*)

*, **SISTEMA NERVOSO.** (*Sono disegnati i nervi principali soltanto*) 1 Cervello e 2 Cervelletto *che compongono* l' Encefalo, *da cui si stacca* il midollo spinale. 3 Nervo faciale. 4 Plesso cervicale e bracciale. 5 Nervo bracciale cutaneo interno. 6 Nervo mediano. 7, 7 Nervo cubitale. 9 Nervi intercostali. 10 Plesso femorale, *da cui nasce il* (11, 11) Nervo ischiatico. 12 Peroneo esterno *che viene dal* popliteo esterno. 13 Tibiale posteriore.

quanto si stimolino ed irritino e si tormentino in mille guise, non proveranno la minima sensazione, non faranno dare un grido di lamento. Ora le parti più sensitive sono quelle appunto più ricche di nervi: dove non sono nervi, l'abbiamo detto, neanche può essere sensività.

I fisiologi si fanno qui una domanda. Questi nervi, senza de' quali non è dato sentire nè muoversi, sono essi stessi i fattori del senso e del moto, o veramente sono semplici conduttori, condizionati solamente a trasmettere a' muscoli motori l'impulso della volontà, o a portare ad un altro organo l'impressione delle percezioni e degli stimoli esterni? In una parola è il nervo che sente, o il sentimento ha la sua sede altrove? Per risolvero chiaramente una tal questione, è necessario mettere a tortura questo povero animale vivente. Osservato, io gli fo un taglio lungo la gamba; vedete questo cordone bianco che io metto allo scoperto; è il nervo: appena che io lo punzecchio o lo tormento, l'animale mi dà a un tratto in grida acutissime di dolore, e i muscoli di tutta la gamba entrano in contrazione violenta. Voi direte: è per il nervo che la gamba sente il dolore e si muove. Aspettate; lego il nervo di questa gamba; scopro il nervo dell'altra gamba e lo taglio. Se io stuzzico appena appena il nervo sopra la legatura o il taglio, il povero animale strida e sgambetta: se lo tormento il nervo o la parte stessa del membro che è al di sotto, l'animale sta zitto e fermo come se nulla fosse. Il nervo dunque nella parte inferiore non sente più, e non sente, perchè è tagliato o legato: se io lo sciolgo, il nervo e la parte tornano a sentire ed a muoversi.

Un nervo dunque, di per sè solo e separato dal sistema di cui fa parte, non è più buono a far sentire o muovere le parti ove il nervo si distribuisce: il nervo è il veicolo e la via per così dire del senso e del moto, non è la sede nè l'officina del senso o del moto medesimo. Altrove noi paragonammo i nervi a tante fila telegrafiche: qui siamo in grado di meglio intendere la comparazione. Come per queste, ricevere e trasmettere all'istante il pensiero dall'uomo è tutt'uno, così pe'nervi le sensazioni ed i movimenti; come rotto il filo, così rotto il nervo, è persa ogni comunicazione e consenso di parti; e come il filo, nell'atto che il pensiero vola sopra di esso, nulla rivela di vibrazione o mutamento di sorta ai più cupido sguardo, così il nervo.

Ciò posto, viene la domanda naturale: dove è qual'è l'organo a cui le sensazioni, da qualunque parte del corpo prendano le mosse, devono arrivare, perchè l'animale ne abbia la coscienza, o in altri termini, qual'è l'organo sensorio comune?

Influenza dell' encefalo. Questi nervi che considerammo come tanti fili telegrafici vengono tutti a far capo all'encefalo, o al midollo spinale che si termina pur esso nell'encefalo. L'encefalo dunque è la grande stazione centrale della gran rete nervosa telegrafica del corpo umano. Ma in qual parte di questa stazione risiede l'ufficio di raccogliere le sensazioni, di percepirle? È nel cervello propriamente detto, nel cervelletto, o nel midollo spinale?

Cominciamo dal midollo spinale. Se voi provate sur un animale a irritare il midollo spinale come facemmo sa'nervi, vedrete che di per sè stesso è sensibilissimo: la minima puntura risveglia un dolore assai vivo e de' moti convulsi. Se poi lo tagliate in traverso a qualunque punto di sua lunghezza, vedrete che la parte del midollo sotto il taglio, come tutte le parti del corpo dove vanno i nervi che nascono da cotesto taglio in giù, non sentono e non si muovono per niente, vale a dire sono *paralizzate*; mentre la parte di midollo che rimane in comunicazione col cervello, e quelle parti del corpo subordinate ad essa mediante i nervi, conservano intatta la facoltà di muoversi e di sentire. Provate poi a tagliare il midollo spinale proprio li dove s'unisce al cervelletto, ecco che l'animale non ha più una parte che senta o si muova volontariamente; egli ha perso sino il respiro, o in un momento diviene cadavere: lo stesso midollo spinale così sensitivo, per quanto si laceri e si strazi, una volta separato dal cervello, non sente più nulla. Il midollo spinale dunque di per sè e senza il cervello non ha facoltà di percepire le sensazioni o di determinare i movimenti volontari.

Questa facoltà risiede più in su, nel

cervello propriamente detto. Ma qui è da osservare ineanzi tratto una cosa singolare e apparentemente contradittoria. Il cervello, che è l'organo il quale percepisce e raccoglie da tutte le parti del corpo le impressioni varie causate dagli oggetti esterni, il cervello è insensibile. Mi spiegherò meglio con una prova. Se io metto a nudo i due emisferi cerebrali d'un animale vivente, d'un piccione per esempio, o mi do a punzecchiarli alla superficie con uno spillo, a lacerare e portar via anche parte della loro sostanza, vedrete l'animale starsene quieto e fermo, come se neanche sentisse la minima vollicazione; mentre la più piccola puntura praticata in altra parte del corpo, prossima o lontana che sia al cervello, è tosto risentita con segni di vero dolore. Se poi io levo il cervello a un animale, voi l'intendete già facilmente, tutto il corpo diviene insensibile, i suoi sensi non corrispondono più, i suoi muscoli cadono in uno stupore, in cui non è più possibile movimento di sorta.

Nella funzione dunque della sensività vi è una repartizione di lavoro, organata dalla natura nelle varie parti del sistema nervoso, e veramente ammirabile. La parte periferica di questo sistema, composta di tutte le nervee ramificazioni, e situata diremo così a' confini del corpo animale, è incaricata di trasmettere al cervello le sensazioni impresse da' corpi esterni per mezzo della vista, dell'udito, dell'odorato, del gusto e del tatto: i nervi sono i conduttori non i ricevitori delle sensazioni, sono le vie non le stazioni del senso. Al contrario la parte centrale del sistema nervoso, vale a dire il cervello, mentre è incapace di risentire qualunque impressione direttamente prodotta sopra di essa, raccoglie e percepisce in sè tutte quelle che le vengono trasmesse per l'intermezzo de' nervi. In una parola i nervi portano le sensazioni, il cervello le sente.

Nell'organo della sensività, vale a dire nel sistema nervoso, sono da riconoscersi adunque tre facoltà o potenze, e sono:

1ª la facoltà di ricevere, per il contatto d'un corpo esterno o per l'azione di qualche altro essere fisico alla superficie del corpo, delle impressioni speciali;

2ª la facoltà di trasmettere queste impressioni, dal punto in cui sono state prodotte, all'organo incaricato di percepirle;

3ª la facoltà di dare all'animale la coscienza della loro esistenza, ossia di sentirle.

Le prime due facoltà appartengono a' nervi, la terza al cervello. Questa, dalle esperienze di Flourens e di altri fisiologi, negli animali più vicini all'uomo come i mammiferi e gli uccelli, parrebbe avesse sede negli emisferi cerebrali.

Noi sappiamo dalla notomia che ogni nervo non è altro che un fascio di fibre o filamenta sottilissime, le quali si estendono tutte intere e diritte, senza riunirsi od innestarsi mai tra di loro, dai vari punti del corpo al cervello (v. *Notomia umana* e p. 509). Ora si sa che nella trasmissione delle impressioni verso il cervello, ogni fibra elementare d'un nervo opera in un modo completamente indipendente dalle fibre vicine dello stesso fascio, vale a dire le impressioni provenienti da' diversi punti del corpo camminano ciascuna per una via particolare, senza mai mischiarsi o confondersi tra loro, a quella guisa che ogni filo telegrafico, per servirmi del solito paragone, conduce a uno stesso centro notizie diverse. Noi giudichiamo della sede della impressione dalla strada, o per dir meglio dal principio della strada per la quale dessa perviene al nostro cervello; cioè riportiamo sempre la sensazione alla parte del corpo, dove si termina o prende origine la fibra elementare che è stata chiamata in azione.

Nervi della sensività. Non tutti i nervi servono alla sensività, cioè non tutti hanno la proprietà di trasmettere le sensazioni, poichè alcuni, come vedremo, obbediscono alla volontà e servono a trasmettere i movimenti alle varie parti del corpo. E tra' nervi della sensività non tutti sentono allo stesso modo, cioè non tutti sono condizionati a trasmettere al cervello le stesse impressioni; la causa fisica che vale ad eccitare la sensività di certuni non è buona per niente ad eccitare quella di certaltri. Così la luce per esempio, che produce una sensazione così grata e bella e viva, quando va a colpire sulla retina le fibrille ultime de' ner-

vi ottici, non induce commozione di sorta negli altri nervi della economia: mentre questi nervi ottici così delicati, così sensitivi all'impressione d'un agente così sottile come la luce, compressi, punti e lacerati che sieno, non valgono a dare neanche l'ombra del dolore.

Hannovi dunque diverse specie di sensività, per eccitar le quali occorrono stimolanti fisici diversi: queste specie diverse di sensività, ognuna delle quali ci fa conoscere proprietà fisiche diverse de' corpi che ne circondano, costituiscono *i cinque sensi* de' quali è dotato l'uomo e gli altri animali in gran parte. La sensività tattile o il *tatto*, la sensività gustativa o il *gusto*, la sensività olfattiva o *l'odorato*, la sensività auditiva o *l'udito*, la sensività ottica o la *vista*, non sono tante facoltà distinte: ma sono modificazioni d'una stessa facoltà, ciascuna delle quali ha strumenti speciali, stimoli speciali e ci dà conoscenze diverse. Se invece de' cinque sensi, ne avessimo tre per esempio, ci mancassero anche i sensi men nobili, ognun vede come rimarrebbero imperfette le nostre cognizioni sulle cose del mondo fisico. Senza il tatto noi non potremmo giudicare della solidità o mollezza, delle asprezze o levigatezze d'una superficie, della temperatura di un corpo, e fino a un certo punto della forma e del volume; senza il gusto ci mancherebbe tutta quella serie di sensazioni ordinariamente gradevoli per le quali venghiamo a percepire i sapori; senza l'odorato tutta la gran famiglia de' fiori mancherebbe per noi del più grato allettativo; senza orecchi i suoni, i canti, le armonie tutte della natura e dell'arte, e fino il linguaggio non sarebbe; vel dicano i poveri sordimuti: senza l'occhio saremmo affatto estranei a questa bella e lieta natura che ne circonda; i ciechi dalla nascita vivono nel mondo, ma senza sapere come sia fatto, come prigionieri d'un carcere perpetuamente tenebroso. Ora la sensività odorativa spetta a' nervi cerebrali del 1° paio *(nervi olfattivi)*; la sensività ottica o visiva a quelli del 2° *(nervi ottici)*; la sensività gustativa a certe fibre de' nervi cerebrali del 5° paio *(nervo linguale)*; la sensività acustica a' nervi cerebrali dell' 8° paio *(nervi acustici)*; e finalmente la sensività tattile a' *nervi spinali*, e a' *nervi cerebrali* del 5°, 9°, 10° e 12° paio. (V. *Notomia umana* p. 512 e seg.).

NERVI MOTORI. I nervi dotati della sensività tattile servono anche ad un altro ufficio, vale a dire ad eccitare le contrazioni muscolari che producono i vari movimenti della persona. Ma perchè questi nervi adempiano due uffici così diversi, sono composti di due maniere di fibre differenti, cioè di fibre sensitive e di fibre motrici. Questi due ordini di fibre non si possono distinguere nella lunghezza del nervo: ma alla origine del nervo dal midollo spinale questa distinzione è facile, perchè ivi la natura li ha separati. Infatti i nervi del tatto, sia che nascano dal midollo spinale o dalla base del cervello, nascono sempre con due radici: ora la radice posteriore non è che il cominciamento di quella parte di nervo che sente, cioè di quella che serve a trasmettere le impressioni tattili, mentre la radice anteriore non è che il cominciamento di quella parte di nervo che serve a condurre a' muscoli la forza motrice secondo gli impulsi della volontà. Ne volete la prova? Tagliate la radice posteriore d'un nervo spinale: la parte del corpo o il membro cui il nervo si distribuiva diventa tosto insensibile, perchè è rotta la comunicazione della parte senziente del nervo col cervello. Rimane però la facultà del muoversi, perchè è intatta la radice anteriore: ma provatevi a recidere anche quella, e vedrete tosto la parte e il membro privi anche della facoltà di muoversi all'impero della volontà. Se voi riuscite a tagliare in un animale tutte le radici posteriori de' nervi spinali, vedrete tutto il suo corpo (tranne la testa i cui nervi nascono dentro il cranio) cadere in assoluta insensibilità, mentre il corpo conserva la facoltà di eseguire i movimenti volontari: tagliando invece le radici anteriori, voi lo vedrete all'opposto cadere in assoluta immobilità.

I nervi spinali adunque sono motori e senzienti nello stesso tempo, in quantochè constano di due ordini di fibre che servono, le une, cioè quelle che si radicano posteriormente, alla sensività, le altre, cioè quelle che si radicano anteriormente, al moto.

Sistema gangliomare. Questa parte del sistema nervoso sembra dotata di poca o nessuna facoltà sensitiva o motrice. Per quanto si offendano i gangli nervosi e i rami nervei che da essi si dipartono, non risentono verun dolore, nè trasmettono veruna contrazione muscolare. Nello stato di salute gli organi interni che ricevono nervi da cotesti gangli ci trasmettono appena appena delle sensazioni deboli, vaghe e confuse. Che se in certi casi di malattia svolgesi in essi organi e visceri una certa sensività, sembra che le sensazioni arrivino al cervello piuttosto per l'intermezzo di que' rami che uniscono i nervi del sistema gangliosare con ciascuno de' nervi spinali.

SEZIONE II.

DELLA SENSIVITÀ IN SPECIE.

Noi abbiamo studiato sin qui la sensività in genere, abbiamo studiato quegli organi filamentosi che a guisa di tante fila telegrafiche servono a condurre le sensazioni diverse al comune centro sensorio: è tempo che passiamo a studiare le forme e i modi diversi con cui questa sensività si manifesta, è tempo che noi studiamo quelli ordigni complicati e delicatissimi, posti alla parte periferica del nostro corpo, in cui la parte terminale de' nervi diversamente atteggiata coglie, dirò così, le proprietà diverse de' corpi esterni per trasmetterle in forma di sensazione viva al cervello. Questi ordigni, che sono comunemente conosciuti sotto il nome di organi de' sensi, sono come l'intermezzo fra i nervi stessi e il mondo esterno: essi sono come le dogane di frontiera, mi sia permesso l'insistore in questi paragoni, per le quali dee passare ogni impressione che dal mondo esterno cerchi entrare nell'interno. Cominciamo dall'organo del tatto.

CAPITOLO I.

SENSO DEL TATTO.

L'organo del tatto o della sensività tattile risieda in quella membrana che riveste tutta la superficie del corpo, e che dicesi *pelle* o *cute* o *tessuto cutaneo*. Sotto questi nomi, noi sappiamo che la notomia non comprende solamente la membrana che ricuopre la superficie esterna del corpo, ma anche quella che riveste quelle superfici che comunque interne, pure comunicano con l'esterno. Questa membrana è la *muccosa*, la quale fodera per così dire la superficie interna di quella grande cavità, che s'apre alla bocca e sfonda fino all'ano e dicesi il tubo digerente. La muccosa dunque non deesi considerare che come una continuazione o modificazione della pelle: così grandi sono le somiglianze tra queste due membrane per la struttura e la tessitura.

La pelle, come noi sappiamo dalla notomia (v. *Notomia umana*, p. 527) si compone di tre strati diversi, che sono l'*epidermide*, il *corpo reticoloto del Malpighi* e il *derma* o *chorion* o *coio* che dir si voglia.

L'*epidermide* è la prima prima pelle; è come una specie di vernice che trasuda dallo strato sottoposto e viene a diventare così secca e coriacea per il contatto dell'aria. Ecco perchè in quelle parti del corpo che si sottraggono al contatto dell'aria, come ne' ripiegamenti profondi che fa la pelle nel corpo delle persone molto grasse, l'epidermide è umida, molle e fa come un velo che a mala pena si discerne: allora dicesi che la pelle *si recide*. La epidermide si compone di scaglie, soprammesse a strati diversi, siccome la pelle de' pesci e de' rettili: queste scaglie cadono per l'attrito in forma di *forfora*, e si rinnovellano via via da altrettante che vengono portate in alto dagli strati sottoposti. L'epidermide non ha canali sanguigni ne' nervi, vale a dire, incisa o perforata, non sente nè sanguina. Se non ci fosse questo strato solido e insensibile di mezzo, interposto tra il derma che è la parte senziente della pelle e gli oggetti esteriori, il loro contatto desterebbe impressioni troppo vive e anche dolorose: la epidermide dunque non è che un moderatore della sensività tattile, come sono i sopraccigli, i cigli e le palpebre della sensività visiva. Difatti dove l'epidermide è più grossa, ivi anche la pelle è meno sensi-

bile: ciò si osserva per esempio alla pianta del piede, dove il derma per lo stare in piedi e pel camminare essendo più di qualunque altra parte esposto a impressioni dure e quasi continue, aveo bisogno d'un riparo più solido e grosso; ciò si osserva nelle mani de' fabbri, de'contadini e d'altri, in cui l'epidermide diviene appunto più grossa e rovida per indurare le parte al maneggio degli strumenti. In alcuni animali poi l'epidermide s'incrosta talmente di materie calcaree e diventa così dura e rigida, da rendere la superficie del corpo affatto insensibile.

Il *corpo reticolato del Malpighi* sta sotto l'epidermide, ed è molle, rossastro e fatto non a scaglie, ma a cellule messe a più piani, che lasciano tra loro de' vacui che gli danno la forma di vaglio: ecco perchè dicesi *reticolato*. È ne' piani inferiori di coteste cellole che sta la materia colorante della pelle, o *pimmento* che dir si voglia, il quale distingue fra loro le stirpi diverse della umana specie, e varia anche alquanto secondo gl'individui d'una stirpe medesima.

Il *derma* o *corion* è lo strato più profondo e più grosso della pelle; ed è fatto d'un tessuto fibrillare, fitto e resistente, più o meno rossastro secondo che è più o meno ricco di canali sanguigni. Facendo in modo di staccare dal derma l'epidermide e il corpo reticolato del Malpighi, si vede la superficie del derma tutta seminata di certi bitorzoletti o *papille*, che con la loro testa a guisa di tanti bottoni entrano ne'fori della rete del Malpighi. Sono coteste papille, nelle quali vanno a far capo tutte le estremità de'nervi sensitivi, lo strumento essenziale della sensazione del tatto. Ecco perchè in certe parti del corpo ove il senso del tatto è più squisito, come sarebbe nel palmo della mano e ne' polpastrelli delle dita, coteste papille sono tanto più fitte, e veggonsi disposte su tante file circolari o traverse e tutte parallele, che danno all'epidermide che le ricuopre quell'aspetto rigolato tutto particolare.

Il senso del tatto esiste più o meno in tutte le parti della superficie del corpo, ed ora si esercita in modo passivo, cioè quando le cose esteriori vengono in certo modo a cercar di noi, a farsi sentire sul nostro corpo, come un sasso che ci percuota, una pioggia che cade, un vento che ci soffi incontro; o sivvero si esercita in modo attivo, come quando noi, di nostra volontà, comandiamo alla mano o ad altre membre del nostro corpo di tastare, palpare, *toccare*, moltiplicare insomma e variare i contatti con le cose esterne. Il toccare dunque è il vero tatto educato, perfezionato e reso attivo. Ora sebbene tutte le parti del corpo sieno dotate di sensività tattile, questa perfezione del tatto non può risedere che in quelli organi fatti in modo da modellarsi su tutte le forme diverse degli oggetti esterni, da comprenderne tutte le fisiche qualità.

Tale è la mano dell'uomo. Epidermide sottile, delicata quanto mai: derma ricchissimo di papille nervee e che riposa sur un guanciale di tessuto cellulare adiposo, morbidissimo; dita allungate, mobili, pieghevoli, che si applicano su tutti gli oggetti con la parte loro più sensitiva, e che per mezzo del pollice li ritengono e li serrano in quelle parti della mano dove la sensività è più squisita.

Nella maggior parte degli animali gli organi del tatto si dilungano assai da questa perfezione di forma e squisitezza di sentire. Così ne' mammiferi, a misura che le dita delle mani divengono meno lunghe e pieghevoli e si ricoprono più di unghie, il tatto si ottunde sempre più. Talvolta invece delle mani il tatto risiede nella lingua, o sivvero in certi organi particolari, come sarebbe la tromba o proboscide dell'elefante, i tentacoli di certi insetti e molluschi.

Il tatto ci serve a conoscere più o meno esattamente la maggior parte delle proprietà fisiche de' corpi so cui si esercita, vale a dire la misura, la forma, la temperatura, la durezza o mollezza, il peso ec. Questo senso è così preciso ed esatto che molti filosofi antichi e moderni l'han giudicato per il più perfetto, e più utile finanche della vista e dell'udito. È da dire però che quanto supera tutti nella precisione ed esattezza, altrettanto cede a questi due nella nobiltà spirituale, nella eccellenza estetica e nella dilettosità delle sensazioni che trasmette al cervello.

CAPITOLO II.

SENSO DEL GUSTO.

Anche il senso del gusto è un senso di tatto, o a meglio dire una modificazione del tatto: esso si esercita sur una parte sola e ben limitata del corpo, e serve a farci conoscere certe proprietà de' corpi che il tatto non ci rivela, vale a dire i *sapori*.

Non tutti i corpi operano sull'organo del gusto, cioè non tutti i corpi hanno sapore. Alcuni infatti sono molto saporosi, altri poco, una gran parte poi punto. Non si sa perchè, ma è un fatto che i corpi insipidi sono quelli appunto che non si possono sciogliere nell'acqua, mentre la maggior parte di quelli che sono solubili un sapore più o meno lo hanno. Dal che pare che la loro solubilità sia condizione necessaria perchè operino sull'organo del gusto: difatti quando la lingua è asciutta, i sapori delle sostanze non si percepiscono; difatti sostanze che per la loro insolubilità nell'acqua sono ordinariamente insipide, disciolte in altro liquido, come nel vino o nell'alcool per esempio, acquistano un sapore assai forte.

Il senso del gusto, se è forse il più grossolano di tutti, è però il più necessario al mantenimento della vita organica, siccome quello che serve principalmente a dirigere gli animali nella scelta del loro nutrimento. Ecco perchè la natura ha messo la lingua proprio in sull'entrata del canale digestivo, ossia nella bocca: la bocca poi partecipa più o meno nelle varie sue parti di questa sensività gustativa.

La lingua, come abbiamo detto nella notomia (v. *Notomia umana* p. 477), è un muscolo, o per meglio dire un assieme di muscoli rinvolto in una membrana mucosa, ricchissima di arterie e di vene. Sul dosso della lingua veggonsi, anche a occhio nudo, certi bitorzoletti o prominenze dette *papille*, di cui le più grosse stanno nel fondo disposte su due linee a guisa di V in numero di 10 circa, e si dicono *papille bottonate*: tramezzo a queste veggonsene altre più piccole, dette *lenticolari*. Si lo une che le altre non sono che un ammasso di glandule mucose, dalle quali si spreme una saliva vischiosa, atta a lubrificare la superficie della lingua. Altre papille poi più piccole, ma assai più numerose che diconsi *coniche*, sono sparse su tutta la lingua, specialmente verso la punta, ed appaiono come tanti puntolini d'un rosso più vivo. Coteste non sono glandule, ma espansioni terminali del nervo linguale, ravvolte in una rete finissima di arterie e di vene; ed è per esse che la lingua riceve quelle impressioni che trasmesse per mezzo del nervo linguale e poi de' trigemini al cervello danno la sensazione dei sapori (v. *Notomia umana* p. 512 e seg.). Difatti tagliando ad un animale vivo il nervo linguale, che è il nervo sensitivo de' sapori, la lingua non sente più sapore di sorta. Se poi si taglia nell'interno del cranio il nervo ipoglosso o dell'undecimo paio, che è quello che si distribuisce con un ramo ne' muscoli della lingua ed è nervo motore, la lingua perde i suoi movimenti e rimane come paralizzata. Anche i nervi glossofaringei o del nono paio, che si ramificano principalmente nella gola e le danno la sensività tattile, paiono dotati ancora d'una certa sensività gustativa.

CAPITOLO III.

SENSO DELL'ODORATO.

A tutto rigore anche il senso dell'odorato, o dell'*olfatto* che dir si voglia, è un senso tattile, siccome quello che non può essere esercitato senza il contatto di quelle particelle sottilissime che emanano dalla superficie di certi corpi, si espandono nell'amosfera a guisa di vapori e vanno a fare materiale impressione sulle parti interne del naso.

Dicesi *odore* l'impressione che risente il cervello da questo contatto. I corpi più odoranti sono quelli più disposti a volatilizzarsi, a trasformarsi in vapori, sebbene non tutti i corpi volatili o vaporosi sieno odoranti. Più una sostanza odorante è messa in condizioni favorevoli alla sua volatilizzazione, e più diviene odorosa. Dalla superficie dunque di un corpo odoroso si esala una quantità di materia sottilissima ed impercettibile, la quale si diffonde nell'aria e con essa

entra nelle narici e ci fa impressione. Ma questa quantità è quanto si può immaginare tenue: una boccetta di essenze lasciata aperta può inodorare tutt' una stanza, anche un intiero quartiere, e per un tempo assai lungo, senza scemare menomamente di peso: una persona profumata di poche gocce di muschio, per esempio, può aggirarsi quanto vuole per le vie della città, per le chiese, in un pubblico passeggio, e dispensare a azietà particelle odorifere a quanti nasi di persone ella incontra.

L'aria è il veicolo ordinario degli odori; è l'aria che porta seco queste particelle odorose che emanano da' corpi odoranti e le fa arrivare sino a noi. L'organo naturato a sentire gli odori dovea esser posto appunto in quella parte del corpo che è come la via più battuta dall'aria esterna: ecco perchè il senso dell'odorato risiede nelle *fosse nasali*; queste due grandi porte delle vie respiratorie, continuamente traversate dall'aria che va a' polmoni per riparare a' bisogni della respirazione. L'organo dell'odorato, come noi sappiamo dalla notomia (v. *Notomia umana* p. 476), è composto del *naso* e delle *fosse nasali*.

Il naso è come l'antiporto delle fosse nasali, ed è fabbricato d'ossa, di cartilagini e di muscoli. Le fosse nasali sono ie sulla loro entrata folte di peli, i quali servono a parare l'ingresso a' corpuscoli natanti nell'aria, mentre non lo chiudono agli effluvi sottilissimi de' corpi odoranti. Le fosse nasali sono scavate dentro e nel mezzo della faccia, e vanno e sfondare nella retrobocca. Le separa un tramezzo osseocartilagineo: la parete esterna e il piano inferiore sono formati da diversi ossi della faccia o da cartilagini nasali. Le pareti esterne non sono lisce come le altre, ma offrono tre rialti detti *cornetti del naso*, e separati da altrettanti solchi che diconsi *meati*: servono coteste ineguaglianze ad aumentare la superficie dalla pareti. Le fosse nasali comunicano poi con certe grotticelle o *seni*, scavati dentro l'osso frontale, il mascellar superiore ec. Le fosse nasali sono poi foderate internamente d' una membrana mucosa detta *pituitaria*, la quale apparisce come vellutata e ricoperta d' una peluria sottilissima, che ha un moto vibratile suo proprio: inoltre cotesta membrana è umettata continuamente da un umore viachioso, il *mucco nasale*, il quale trasuda da certi forellini che s' aprono alla di lei superficie.

Ora il meccanismo dell'odorato è semplicissimo. Le particelle odorifere de'corpi entrano nelle fosse nasali, attrattevi anzi dal moto inspiratorio del polmone; quella peluria finissima le rattiene, il mucco se le appropria. C'è un nervo poi, il *nervo olfattico* o del *primo paio*, (v. *Notomia umana* p. 512) il quale si sparpaglia per questa mucosa pituitaria, ed è il nervo sensitivo che porta al cervello le impressioni prodotte da queste particelle odorifere, vale a dire la sensazioni degli *odori*. Questi odori poi sono più facilmente e vivamente sentiti nella parte superiore delle fosse nasali, poichè ivi non solo il mucco nasale è più abbondante e il canale più stretto (affinchè le molecole odorifere sieno meglio trattenute), ma i rami del nervo olfattivo sono più numerosi, perchè le sieno meglio sentite.

Più le fosse nasali sono ampie e sinuose, cioè più la membrana pituitaria è estesa, e più il senso dell'olfatto è vivo ed acuto. L'uomo tra gli animali non è il più favorito di odorato; tra' mammiferi sono i ruminanti che l'hanno eccellente, ed è in questi che tu vedi i cornetti del naso complicati e disposti in un modo tutto particolare. Al contrario negli uccelli e ne'rettili questo organo va sempre più semplicizzando. Ne' pesci, siccome l'odorato si esercita non per l'aria, ma per l'acqua, l'organo dell'odorato ha conformazione diversa. Sonovi però animali d'un odorato finissimo, come gl'insetti, i crostacei e i molluschi, e ne' quali non è riuscito scoprire ancora nessun organo particolare per questo uso.

CAPITOLO IV

SENSO DELL' UDITO.

L'udito è il senso, in grazia del quale si percepiscono i suoni e i romori vari prodotti dagli oggetti esterni. L'*orecchio* che è l'organo dell'udito è un organo complicatissimo, tanti e così piccoli sono

i pezzi che lo compongono i quali poi stanno racchiusi tutti in un piccolissimo spazio dentro la rocca petrosa (v. *Notomia umana* p. 475).

L'orecchio nell'uomo consta di tre parti l'*orecchia esterno*, il *medio* e l'*interno*.

L'orecchio esterno è fatto dal *padiglione* e dal *canale auditivo*. Il padiglione, tutto sporgente in fuora a guisa di semicerchio, tutto incavi e rilievi com'è, è fatto da una lamina fibrocartilaginea pieghevole ed elastica, e serve a raccogliere i raggi sonori che vengono dall'esterno e a dirigerli per entro il canale auditivo. Senza padiglione infatti l'orecchio sente assai meno; aggrandendolo, come si fa apponendovi dietro una mano quando vogliamo metterci in ascolto, l'udito si aumenta. Il canale uditivo è acavato dentro l'osso temporale ed è chiuso nel fondo dalla membrana del timpano. Questo canale trasuda per tanti piccolissimi fori un umore giallo ed amaro, il quale assodandosi all'aria forma il così detto *cerume*: il cerume serve a lubrificare il condotto e ad arrestare o allontanare gl'insetti che volessero entrarvi e porvi la loro stanza. Il canale poi giova a riunire e condensare maggiormente i raggi sonori e a trasmetterli alla membrana del timpano.

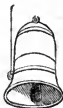
La *cassa del timpano* forma proprio l'orecchio medio. Essa è un vero timpano, acavato dentro la rocca petrosa, la cui membrana circolare, sottile, secca, stirata ed elastica serve perciò molto bene a trasmettere all'aria contenuta nella cassa le vibrazioni sonore che vengono per l'orecchio esterno. Nel fondo della cassa vedesi la *finestra ovale* e la *rotonda*, chiuse tutt'e due da una membrana, e nella parete posteriore un altro foro che conduce a certe cellule acavate nell'osso temporale (*cellule mastoidee*), le quali servono a rifletterе i suoni o ad aumentarne la forza, servono cioè a render più sonora la cassa del timpano. Nel piano inferiore poi della cassa vedesi l'apertura della *tromba d'Eustachio*, condotto lungo e stretto che corrisponde nelle fosse nasali, e mette in comunicazione l'aria del timpano con l'aria esterna, perchè quella possa rinnuovarsi quant'è d'uopo. La cassa poi è traversata da una catena di ossetti (il *martello*, l'*incudine*, l'*osso lenticolare* e la *staffa*), la qual catena si stende dal timpano alla finestra ovalo: a questi ossicini sono attaccati due o tre muscoletti, i quali contraendosi fanno sì che gli ossicini premano sulla membrana del timpano e della finestra ovale, e lo rendano più tese. Questa catena ossea insomma è una specie di registro, per dar forza ed estensione maggiore o minore alle vibrazioni sonore della membrana del timpano o della finestra ovale.

L'orecchio interno o *laberinto* si compone di parecchie cavità che sono il *vestibolo*, i *canali semicircolari* e la *chiocciola*. S'entra nel vestibolo per la finestra ovalo; il vestibolo poi dà adito da una parte a' canali semicircolari che sono tre, o dall'altra alla chiocciola che è fatta proprio come il guscio dell'animale di questo nome. Tutto il laberinto è ripieno d'acqua: e la membrana che lo fodera internamente, invece di essere attaccata all'osso, è libera o forma come tanti sacchi membranosi fluttuanti nell'acqua e ripieni d'acqua pur essi. Ora sulla parte interna di questi sacchi viene appunto a sparpagliarsi in minutissimi filamenti il nervo dell'*ottavo paio*, il quale nato dal midollo allungato entra nella rocca petrusa in un canale detto il *condotto uditivo interno*, ed ivi si divide in due rami, uno per la chiocciola e l'altro per il vestibolo e i canali semicircolari: cotesto è il nervo per cui l'orecchio percepisce i suoni o perciò dicesi *nervo acustico*.

Conosciuta per tal modo la fabbrica dell'organo uditivo, vediamo che cosa è il *suono*, o per dir meglio la causa fisica del suono.

Un corpo che dà un suono, un rumore qualunque, sappiamo dalla fisica che è un corpo *in vibrazione*; un corpo cioè in cui tutte le particelle sono in preda a una specie di tremito rapidissimo. Difatti spargete della rena sur un violino e fatevi a trarre qualche suono dal violino medesimo: vedrete i granellini della rena muoversi, agitarsi e saltare con tanta maggiore veemenza quanto più forte suonerete. Se dopo aver percossa con un martello una campana, accostate una piccola palla a un punto della sua superficie, vedrete la palla all'istante presa da

tremito e vibrazione (v. figura 7). Ora

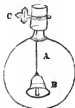
7

coteste vibrazioni che il corpo sonoro comunica alla rena e alla palla che gli sta sopra, le comunica anche all'aria che gli sta d'intorno; e questa entra via via e rapidissimamente di strato in strato in ondulazione, precisamente come fa l'acqua (sebbene in modo assai più lento) quando le si gitta dentro un sasso. Sono coteste ondulazioni dell'aria che arrivando al nostro orecchio lo percuotono più o meno dolcemente, e gli danno quella impressione che convertesi in sensazione di suono. Senz'aria adunque, vale a dire senza un corpo intermedio che trasmette fino a noi i moti vibratori de' corpi, per quanto i corpi suonassero di vera forza, non sentiremmo suoni di specie veruna: senz'aria tutta la natura sarebbe sorda.

Difatti, se per mezzo della macchina pneumatica si fa il vuoto dentro la palla di cristallo A, per quanto si scuota là dentro il campanello B, il campanello non darà suono di sorta. Ma lasciando rientrare un po' d'aria, con l'aprire la chiave C, il campanello riprenderà a suonare leggiermente, e andrà rinforzando sempre più a misura che la palla si riempie d'aria (v. fig. 8.).

8

C

A

B

Vediamo ora come coteste ondulazioni aeree facciano impressione sul nostro orecchio. Il padiglione dell'orecchio è il primo a raccoglierle e a concentrarle, per *rifletterle*, come dicono i fisici, sulla membrana del timpano. Nell'uomo non tutto il padiglione, ma la conca solamente e il condotto uditivo esterno servono a queste scope, poichè la perdita del padiglione non fa che indebolire soltanto leggermente l'udito. Ma negli animali in cui questa parte ha la forma d'un cornetto o d'un cartoccio, come sarebbe nelle lepri, ne' conigli ec., le vibrazioni vengono raccolte e concentrate in guisa che l'udito ne diviene finissimo. Tutti sanno poi, come le persone un po' sorde intendono assai meglio, quando si mettono all'orecchio il così detto cornetto acustico. Le ondulazioni aeree adunque, raccolte e concentrate dal padiglione e dal canale uditivo, vanno a colpire sulla membrana delicatissima e tesa del timpano, e la mettono in vibrazione: qui l'ufizio dell'aria esterna è compito.

Ora, che la membrana del timpano primamente entri in contrazione, è un fatto. V'è un esperimento semplicissimo di fisica che basta a provarlo. Stendete sur un quadretto un foglio sottile di carta, e spargetevi sopra della rena: indi avvicinate alla carta un corpo sonoro in vibrazione: vedrete la rena agitarsi vivamente e disporsi in linee diverse. Ciò significa che il corpo sonoro mette in vibrazione l'aria circostante e che le ondulazioni di questa si comunicano alla carta: lo stesso avviene nella membrana del timpano. Ma siccome il timpano è pieno d'aria, questa pure entra in vibrazione, per comunicarla altresì a quelle due membrane che chiudono la finestra ovale e la rotonda, situate nel fondo della cassa. Ma queste membrane, essendo con la faccia posteriore in contatto col liquido acquoso che riempie l'orecchio interno, comunicano le loro vibrazioni al liquido medesimo, e questo a' sacchi membranosi contenuti nel laberinto e ripieni d'acqua, e ne' quali viene a ramificarsi il nervo acustico.

Tutta questa trasmissione di moti vibratori e di ondulazioni, dal corpo sonoro all'aria esterna, e da questa all'aria interna racchiusa nella cassa del timpano e finalmente all'acqua contenuta nel laberinto, e per ultimo alle filamenta mi-

nutissime del nervo acustico, tutta questa trasmissione io dico che ha richiesto tante parole per esser descritta, si effettua in meno che non si dice: onde non sì tosto un corpo è messo in vibrazione sonora, l'orecchio ne percepisce il suono quasi all'istante.

Esaminiamo ora l'importanza relativa delle diverse parti componenti l'orecchio nell'esercizio del senso uditivo. Abbiamo veduto come l'orecchio esterno valga solamente a raccogliere e concentrare viemaggiormente le onde sonore; la di lui mancanza può menomare però, non torre affatto l'udito. Passiamo all'orecchio medio. La membrana del timpano è giovevole alla trasmissione de' suoni, ma non è necessaria: perchè, anche quando è rotta e lacerata, le vibrazioni dell'aria esterna si comunicano senza interruzione all'aria interna della cassa, e arrivano così fino alle membrane della finestra ovale e rotonda.

La catena di ossetti che traversa la cassa, e s'appoggia sul timpano da una parte e sulla membrana della finestra ovale dall'altra, può in grazia di certi movimenti premere più o meno forte su queste membrane e renderle più o meno tese. È un meccanismo utilissimo, semplice e facile a intendersi. Impolverate al solito di rena una carta tesa sur un quadro, e avvicinatele un corpo sonoro in vibrazione, la rena salta: ma la rena salta tanto più, quanto più si rallenta la carta e viceversa. Ora la pressione più o meno forte, esercitata dal martello sul timpano e dalla staffa sulla membrana della finestra ovale, serve appunto a impedire queste membrane di vibrare troppo forte sotto la influenza di suoni intensissimi; mentre sotto l'influenza d'un suono debole queste membrane si rallentano per aumentare la sonorità delle vibrazioni. La pressione esercitata sulla membrana della finestra ovale si comunica anche a quella della finestra rotonda per l'intermezzo del liquido che riempie l'orecchio interno; cosicchè il solo moto della catena degli ossetti, il premere o non premere di essa sulle membrane della cassa e della finestra ovale, basta a far sì che le vibrazioni sonore arrivino al nervo acustico o più deboli o più intense: la catena degli ossetti adunque è il moderatore della sensività acustica, è il registro, la chiave del piano e del forte.

La perdita del martello, dell'incudine e dell'osso lenticolare ottunde l'udito, ma nol distrugge: la perdita della staffa al contrario porta sempre la sordità, ed ecco perchè. La staffa, sendo attaccata alla membrana della finestra ovale, non può cadere senza che questa membrana si rompa o si strappi: allora il liquido contenuto nel vestibolo si sperde, e le membrane su cui si ramifica il nervo acustico, rimaste cascanti e all'asciutto, non risentono più vibrazione di sorta; il nervo non sente più.

Da quello che abbiamo fin qui detto si conclude, che tutte le parti anatomiche che compongono l'orecchio esterno e l'orecchio medio servono solamente a perfezionare l'udito, e solamente quelle di cui consta l'orecchio interno sono assolutamente necessarie all'esercizio di questa funzione.

CAPITOLO V.

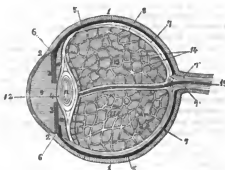
SENSO DELLA VISTA.

La *vista* è quel senso, il quale per mezzo della luce ci fa conoscere la forma, il colore, la grandezza e tutte le altre pertinenze fisiche della superficie de' corpi.

L'occhio è fatto come una palla: è formato di più membrane ed è pieno di umori diversi: sta incassato dentro l'orbita, riposa come sur un morbido guanciale di grasso, ed ha sei muscoli, quattro *retti* e due *obliqui* che lo abbracciano nel di dietro e lo girano in alto e in basso, a destra e a sinistra, insomma per tutti i versi. Il *sopracciglio* gli fa come da tettoia per ripararlo dalla luce troppo viva e dal sudore che gronda dalla fronte; le *palpebre* gli fanno da tenda, che s'alza o si abbassa a piacere, secondochè abbisogna di luce o di riposo, o di difendersi da cosa che lo minacci: le *ciglia* sono una specie di siepe che lo difende dagli insetti e da' pulviscoli volanti per l'aria. La *glandula lacrimale* è una spugnolina, situata nell'alto dell'occhio dalla parte esterna e sotto la palpebra superiore, la quale spreme continuamente un liquido per umettare la superficie dell'occhio.

cotesto è l'*umor lacrimale*, l'umore che forma le *lacrime*. Senz'esso, l'occhio che si muove senza fermarsi mai se non che nel sonno, si sfregherebbe, si arroterebbe continuamente. Quanti artifizi in così piccolo spazio, quanta sapienza e quanta cura per proteggere un organo sì delicato e sì utile, e per assicurargli l'esercizio completo delle sue funzioni.

L'occhio è formato, com'io diceva, di parecchie membrane. L'esterna è fatta per dir così di due pezzi e di due tessuti diversi, uno de' quali dicesi la *sclerotica* l'altro la *cornea* (v. fig. 9). La sclerotica è

9 (*)

una specie di guscio grosso resistente ed opaco, il quale riveste quasi tutto il globo dell'occhio, meno sul dinanzi, ove sta invece la cornea, membrana sottile e trasparente ed un poco più convessa. Insomma quel che si vede di bianco nell'occhio è sclerotica, quel che non è bianco è cornea. Precisamente dove la cornea s'incassa nella sclerotica, dalla parte di dentro nell'occhio, si connette una membrana, nera, rossiccia o cilestra secondo le persone, circolare e forata nel mezzo da un'apertura rotonda. Questa membrana che dà in gran parte il colore all'occhio è *l'iride*: il foro centrale, dove l'occhio ha un colore più cupo, è la *pupilla*: per la pupilla passano i raggi luminosi, ossia è per la pupilla che l'occhio *vede*. L'iride, per alcuni notomisti almeno, è un muscolo, composto di due ordini di fibre, le une che girano attorno al foro pupillare, le altre che s'irradiano dalla pupilla verso la circonferenza: contraendosi le fibre *raggiate* l'iride si ritira, cioè la pupilla s'allarga: contraendosi le *circolari*, l'iride si dispiega e la pupilla impiccolisce. Questo muscolo non si contrae però nelle sue parti per forza di volontà; è un muscolo, come si dice, involontario; egli non obbedisce che ad una forza istintiva, la quale è messa in giuoco dalla luce: noi ne vedremo il meccanismo più sotto.

Sotto la sclerotica ricorre un'altra sottile membrana, tutta tinta in nero, specialmente dalla parte interna, detta la *coroide*, ed è quella che dà il fondo cupo alla pupilla. La coroide par fatta d'una rete finissima di arterie e di vene, ed è verniciata in nero da un pigmento particolare, del quale si può anche lavare: allora diventa biancastra. Intorno all'iride la coroide forma tante pieguzze a guisa di cercine, che diconsi i *processi ciliari*.

Dopo la coroide viene la *retina*, membrana molle e delicatissima, la quale sembra un espansione del *nervo ottico*: e dopo la retina, viene una membrana

(*) OCCHIO tagliato verticalmente. 1, 1 Sclerotica. 2, 2 Cornea. 3, 3 Iride. 4 Foro pupillare o pupilla. 5, 5 Coroidea. 6, 6 Processi ciliari. 7, 7 Retina. 7', 7' Nervo ottico. 8 Ialoidea. 9 e 10 Camera anteriore e posteriore piene d'umor acqueo. 11 Lente cristallina o cristallino. 12 Cassula del cristallino. 13, 13 Umor vitreo. 14 Cellule della ialoidea. 15 Arteria centrale.

anche più sottile, studiata particolarmente dall'Iacob medico inglese, che perciò dicesi la *membrana dell'Iacob*. Sotto la sclerotica adunque stanno queste tre membrane o formano con essa il guscio principale dell'occhio: solamente la cornea sul dinanzi è libera e sola; altrimenti sarebbe inutile che fosse trasparente.

Passiamo ora a vedere quel che sta dentro nell'occhio. Tra la cornea e l'iride v'è uno spazio, ripieno di liquido che dicesi *camera anteriore:* la qual camera anteriore comunica, per mezzo dell'apertura pupillare, con un altro spazio più piccolo, posto al di là dell'iride e ripieno dello stesso liquido, che dicesi *camera posteriore*. Questo liquido che è limpido e chiaro quanto mai è l'*umore acqueo*. In fondo alla camera posteriore o precisamente di faccia alla pupilla è una piccola lente trasparente pur essa, detta perciò *lente cristallina*, la quale sta racchiusa in una specie di guscio membranoso pur esso diafano, detto la *cassula* della lente. Questa cassula sembra che sia propria la matrice, val a dire l'organo produttore della lente medesima, perchè quando si porta via dall'occhio d'un animale vivo la lente, lasciando stare la cassula, veggiamo ben presto essersene formata un'altra. La lente cristallina è fatta di molti strati concentrici, tanto più duri quanto più ci si avvicina verso il centro: pare anzi che questi strati si formino via via pel rassodamento d'un umore che trasuda dalla faccia interna della cassula. La faccia posteriore di essa è molto più convessa dell'anteriore. Tra cassula e lente havvi un umore particolare, detto, dal nome dello scopritore, l'*umore del Morgagni*.

Dietro la lente cristallina poi sta una gran massa d'un umore gelatinoso e diafano, simile a chiaro d'uovo, ravvolto in una membrana sottilissima, la quale s'intramezza in varie guise nell'umore medesimo per formare come tante cellule. La membrana dicesi *ialoide*, il liquido *umore vitreo:* esso solo occupa i tre quarti posteriori dell'occhio.

Il nervo senziente dell'occhio, quello cioè che riceve le impressioni della luce e le porta al cervello, è il nervo *ottico*. I nervi ottici nascono nel cervello, uno da una parte e uno dall'altra, dinanzi al ponte del Varolio, s'incrociano poi fra loro per fare il *chiasma* così detto de' nervi ottici, e nuovamente divisi escono del cranio pel foro ottico che è in fondo dell'orbita, e traversando la sclerotica e la coroide, si dispiegano dentro il globo dell'occhio sulla membrana che abbiamo appellata *retina*. Questa membrana infatti pare non essere altro che un'espansione del nervo ottico, le cui fibre elementari vanno a formare sulla di lei superficie anteriore una moltitudine di papille cilindriche, serrate le une addosso alle altre, ed offrenti sotto il microscopio l'aspetto d'un mosaico.

Come l'orecchio sente per mezzo dell'aria atmosferica, così l'occhio *vede* mediante la luce. La luce, questo fluido tenuissimo e maraviglioso che incolora e rallegra l'intero universo, ignoto a noi affatto per la sua natura e conosciuto sol per gli effetti, la luce viene a noi con una celerità senza pari. Ma questa luce che ci investe da tutte parti dee tutta passare per quel piccolo forame che abbiamo chiamato pupilla; la sua virtù poi non è sentita da altra parte del nostro corpo che da quella membrana sottilissima che sta dentro l'occhio medesimo, la retina. Senza pupilla la luce non potrebbe entrare, o influire la retina, e senza retina la luce sarebbe come non fosse.

I corpi, sappiamo dalla fisica, possono essere luminosi di per sè, cioè per luce propria, come sarebbero il sole e gli oggetti accesi o *in ignizione* come suol dirsi, o altrimenti appaiono luminosi e visibili per luce *riflessa*. Tale è, per esempio, la luna, tale tutta la natura corporea di questo mondo, quando il sole dall'alba al tramonto la investe e riempie della immensa sua luce. Alcuni di questi corpi assorbono, ammortiscono i raggi incidenti che vengono loro trasmessi da' corpi luminosi, e diconsi *opachi;* altri invece li lasciano passare tali e quali, e diconsi *trasparenti* o *diafani*. È necessario però che i corpi opachi trasmettano, *riflettano* all'occhio una parte di cotesti raggi; altrimenti se tutti i raggi morissero in loro non sarebbero visibili.

Ora perchè i raggi luminosi potessero arrivare sulla retina, cioè perchè l'occhio potesse vedere, era necessario che gli oggetti, come ogni animale vivente, si

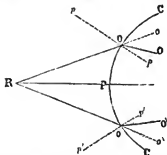
trovassero in un ambiento diafano, atto cioè a lasciar passare i raggi lominosi delle cose universe: questo ambiente è l'aria. Non basta: era necessario che nel tragittare l'interno dell'occhio per arrivare fino alla retina, cotesti raggi non trovassero intoppo opaco veruno: tale è l'occhio. La cornea che ricopre la parte anteriore dell'occhio, come un vetro da orologio, è perfettamente trasparente: trasparenti gli umori che riempiono l'occhio internamente, trasparente tutta la lente cristallina. Difatti, basta che qualcuna di queste parti perda per malattia la sua natural trasparenza, la vista s'annebbia o si estingue affatto: così avviene nelle *macchie* o *leucomi* così detti della cornea, e nella *cateratta*, nella quale la lente s'intorbida, si appanna, diviene opaca.

Ma le parti diafane del globo oculare non solo servono a lasciar passare liberamente i raggi luminosi che entrano nell'occhio, ma li dirigono e li collegano in modo da concentrarli poi tutti sur un qualche punto della retina: cosicchè le immagini degli oggetti si imprimono sulla retina, precisamente come si dipingono in quello strumento ottico che dicesi *camera oscura*. L'interno dell'occhio infatti rassomiglia perfettamente questo strumento.

Prima però di procedere oltre a descrivere il fenomeno della vista, giova qui richiamare alla mente qualche principio di fisica.

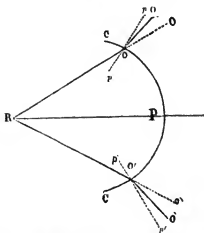
Ogni oggetto luminoso od illuminato tramanda de' raggi dalla sua superficie, i quali vanno ordinariamente seguendo linee diritte sì, ma che si allontanano fra loro sempre di più, a misura che si avanzano nello spazio. Se questi raggi cadono sur un corpo trasparente, sappiamo che lo traversano: ma lo traversano senza cambiare direzione, se vi cadono a perpendicolo; deviano alquanto se vi cadono obliquamente. Non basta. Se il corpo trasparente in cui entrano questi raggi obliquamente è più denso di quello da cui escono (come quando per esempio passano dall'aria nell'acqua), i raggi nel punto d'immersione fanno gomito, cioè s'avvicinano alla perpendicolare. Al contrario, se i raggi passano da un mezzo più denso in uno più raro, come quando dall'acqua escono all'aria, invece di avvicinarsi alla perpendicolare se ne allontanano, e tanto più se ne allontanano, quanto più colpiscono la superficie del corpo trasparente obliquamente. Questo fenomeno si conosce in ottica sotto il nome di *refrazione della luce*.

Nè solamente la maggiore *densità* d'un corpo trasparente vale a far deviare un raggio dalla sua via, ma anche la *forma* concava o convessa della di lui superficie. Traduciamo per maggior chiarezza in figure queste regole di fisica (v. fig. 10).

10

Tre raggi divergenti si partono da un punto luminoso R, e traversando l'aria, vanno a cadere sulla superficie convessa C C d'una lente cristallina: due di questi raggi R O e R O' la colpiscono obliquamente, uno R P a perpendicolo. Ma il solo raggio R P continua diritto per la sua via; gli altri due saranno *refratti*, cioè saranno deviati verso la perpendicolare tirata nel punto d'incidenza del raggio

sulla superficie del corpo trasparente. Ora questa perpendicolare è rappresentata dalle linee p p e p' p': i raggi obliqui dunque invece di seguitare per O o e O' o' tenderanno ad avvicinarsi a p p e p' p' e prenderanno la direzione di O O e O' O'. Altri raggi che venissero a colpire sulla superficie convessa CC sarebbero per modo simigliante refratti, ed invece di allontanarsi come nella prima loro direzione, tenderanno invece ad avvicinarsi, finchè si riuniranno tutti in un punto che dicesi il *fuoco della lente*.

Se la superficie del cristallo invece fosse concava, i raggi luminosi invece di convergere, divergerebbero (v. fig. 11). Così

11

essendo p p o p' p' le perpendicolari alzate ne' punti O e O' della superficie concava CC, i raggi R O e R O' non proseguono per O o e O' o', ma prendono la direzione divergente O O e O' O'.

In genere può dirsi che più la superficie d'una lente è concava o convessa, e più è forte la divergenza o convergenza del raggio refratto. Ciò posto, passiamo a dire del fenomeno della vista.

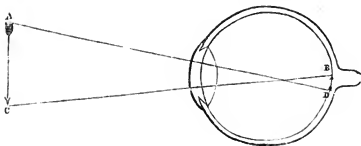
Quando un fascio di raggi luminosi cade sulla cornea, la cornea una parte ne lascia passare, mentre un'altra parte ne riflette. È questa parte di luce reflessa che dà agli occhi quella loro lucentezza particolare, e fa sì che noi veggiamo in essi le immagini degli oggetti. Ma i raggi che traversano la cornea trovano in essa un corpo trasparente sì, ma più denso dell'aria; essi sono per conseguenza refratti. Ora siccome la superficie della cornea è convessa, essi verranno refratti in modo da ravvicinarsi, da convergere cioè verso la perpendicolare: più la cornea sarà convessa e sporgente, di tanto la convergenza sarà maggiore.

Se i raggi luminosi dopo traversata la cornea trovassero dell'aria, sarebbero refratti in modo da riprendere la direzione che avevano in seno dell'aria. Ma siccome l'umore acqueo della camera anteriore ha un potere refrangente maggiore dell'aria, i raggi che vi entrano vanno più raccolti, meno divergenti di quel che andassero nell'aria atmosferica medesima prima di entrare nell'occhio: in conseguenza una quantità maggiore ne arriva all'apertura della pupilla. Ora più la pupilla è larga, e più grosso sarà il fascio de' raggi luminosi che vi penetrerà, e meglio per conseguenza l'oggetto sarà veduto. C'è nella pupilla, o per dir meglio nell'iride, una virtù istintiva, in grazia della quale la pupilla, o si allarga quando ha da vedere un oggetto un poco

oscuro o poco illuminato, o si ristringe quando l'occhio si trova dinanzi a una luce assai viva. È un'esperienza che ognuno può fare: voltate la faccia d'una persona incontro il sole, vedrete come la pupilla s'impiccolisce; voltatela al contrario verso l'ombra, vedrete come s'allarga. In certi animali feroci e predatori, dopo il tramonto del sole, nello avvicinarsi delle tenebre, la pupilla si dilata grandissimamente: ed ecco perchè e' possano scoprire la preda e vedere dove altro animale non vede; ecco perchè comunemente si dice che i gatti veggono anche nel buio. L'iride è dunque il regolo, il moderatore della quantità di luce che deve pervenire fino alla retina. Non tutti però i raggi luminosi che entrano nella camera anteriore possono penetrare nella pupilla: la maggior parte anzi imbattono nell'iride, la quale, non essendo trasparente, o li assorbe e li ammorza, o sivvero li respinge, e come suol dirsi, li riflette.

Ma i raggi di luce che hanno traversata la pupilla cadono sulla lente cristallina, la quale, trasparente com'è, li lascia passare, cambiando nuovamente la loro direzione in modo, da farli convergere tutti verso un punto al di là della lente, detto il *fuoco* della lente, nel quale si riuniscono. Ora questo fuoco si trova precisamente nel fondo dell'occhio, cioè sulla superficie interna della retina: su questa membrana nervosa i raggi luminosi, inviati all'occhio da' diversi punti d'un oggetto, vengono a raccogliersi in modo, da ritrarre in piccolo l'immagine dell'oggetto medesimo. È facile assicurarsene con una esperienza: pigliate un occhio di un coniglio o d'un piccione, la cui sclerotica quasi trasparente può lasciarvi vedere l'interno dell'occhio medesimo, e mettetegli dinanzi un oggetto risplendente, una fiamma accesa, per esempio: voi vedrete l'immagine della fiamma risplendente nel fondo dell'occhio.

Ma l'immagine è rovesciata; cioè voi vedete la candela all'ingiù: ogni altro oggetto si dipinge sulla retina rovesciato. La ragione di questo fenomeno è facile a intendersi, ripensando i cambiamenti di direzione che i raggi luminosi subiscono dentro dell'occhio. Infatti i raggi che partono dalle estremità della freccia A C devono nell'interno dell'occhio, e prima d'arrivare alla retina, incrociarsi (v. fig. 12): cosicchè, proseguendo poi il loro

12

cammino, quello che si partiva dall'estremo superiore si troverà in basso dello spazio occupato sulla retina dal fascio intero de' raggi che formano l'immagine, cioè cadrà in D; e quello che partivasi di basso occuperà l'alto dello spazio medesimo, vale a dire cadrà in B. Lo stesso dicasi di tutti gli altri raggi che possono venire dalla superficie dell'oggetto.

Dietro la retina sta, come abbiamo detto più sopra, una membrana, la coroide, la quale tinta in nero com'è dalla parte interna, serve ad assorbire la luce, appena ha traversato la retina: ciò era

necessario per la nettezza della visione. Se questa luce fosse stata riflessa verso altri punti della retina, avrebbe intorbidato grandemente la vista e impedito la formazione di immagini ben nette nel fondo dell' occhio. Ecco perchè gli *albini*, uomini o belve che sieno, in cui questa tinta nera manca alla coroide, non possono sopportare una luce appena viva, ed hanno vista imperfettissima. Infatti di giorno essi veggono appena tanto da poter camminare, e non cominciano a distinguere che durante il crepuscolo o la notte.

Il globo dell' occhio, o per dir meglio le parti esterne ed interne che lo compongono, servono, come abbiamo veduto, a condurre la luce e a concentrarla sulla retina. L' occhio dunque è una specie di lente, di canocchiale: anzi è lo strumento ottico il più perfetto e delicato di quanti i fisici ne inventassero mai. Facciamone il paragone.

L' occhio è *acromatico*. Vi anno delle lenti, le quali nel refrangere i raggi luminosi svolgono dei colori che non sono quelli degli oggetti, e queste non sono acromatiche. Acromatiche son quelle che o formano ne' loro fuochi immagini senza colore, o rappresentano gli oggetti nelle loro tinte naturali: l' occhio è di queste ultime. I fisici però non hanno spiegato ancora come ciò possa avvenire nell' occhio.

L' occhio non soffre *aberrazione di sfericità*. Vi è aberrazione di sfericità, quando i raggi che cadono sulla superficie d' una lente non si riuniscono in uno stesso fuoco, ma in più fuochi sparsi e differenti: donde risulta confusione d' immagini e intorbidamento della vista. Ora l'organizzazione della lente cristallina dell' occhio per istrati di diversa densità e facoltà refrangente può spiegare, perchè abbiano lo stesso fuoco i raggi che cadono sul centro del cristallino e quelli che entrano presso la periferia. Oltrechè l' iride fa l' ufficio di que' diaframmi che si pongono dentro le lenti: essa arresta, ammorza que' raggi, i quali senza questa membrana andrebbero a cadere verso gli orli del cristallino.

Ma ciò che è veramente maraviglioso nell' occhio e i fisici non son giunti ancora a spiegare, è la facoltà di poter variare infinitamente la sua *portata*, senza spostare nessuna delle sue parti. Prendete una lente; voi vedrete che l' immagine che viene a formarsi nel fuoco di essa s' avvicina o si allontana, secondochè il corpo si avvicina o s' allontana dalla parte opposta della lente stessa. Per l' occhio non è così: purchè l' intensità della luce dell' oggetto cresca con la distanza, l' occhio vede egualmente la stella più lontana, come la mosca che gli vola dinanzi.

È certamente per un atto della volontà che l' occhio si adatta a distinguere gli oggetti che sono a diverse distanze: ma come questo adattamento avvenga, noi sappiamo davvero. I fisici supposero che la lente cristallina, per dare alla vista portate sì differenti, si avvicinasse o si rimuovesse dalla retina, o che la forma del globo oculare si cangiasse: ma dove sono questi mutamenti di posto o di forma? chi li ha visti? come potrebbero farsi? e quand' anche, come potrebbero bastare all' effetto? Altri invece osservarono che nel guardare oggetti molto vicini la pupilla si ristringe; al contrario s' allarga per vedere distintamente i lontani: nel primo caso entrano nel cristallino i raggi meno divergenti, e si diminuisce così il diametro della immagine formata sulla retina, nel secondo si lasciano entrare anche i più divergenti. Ora ammettendo che per la visione distinta non sia necessario che il fuoco de' raggi cada precisamente sulla retina, si potrebbe intendere, come variando l' ampiezza del foro pupillare, l' occhio possa vedere egualmente bene a diverse distanze. Ma anche questa è un' ipotesi e ipotesi contradetta da molte obiezioni: sicchè puossi dire che il fenomeno sin qui è inesplicabile.

L' occhio però non sempre possiede questa facoltà preziosa, cioè di vedere a qualunque distanza. Vi sono certi difetti di conformazione dell' occhio, i quali inducono un difetto della vista. Taluno persone non distinguono bene gli oggetti che a due o tre piedi di distanza; più da vicino veggono tutte le immagini in confuso: costoro hanno, si dice, la *vista lunga*, son *presbiti*. Altri invece non distinguono bene, che avvicinandosi gli oggetti all' occhio di qualche pollice; al di là veggono tutto annebbiato: costoro sono,

dicesi, *di vista corta*, son *miopi*. Ora guardiamo gli occhi degli uni e degli altri.

I presbiti hanno la cornea poco convessa e quasi schiacciata; è un difetto che per solito accompagna la vecchiaia e dipende da una minore abbondanza degli umori dell'occhio. Ora cotesto difetto di convessità porta un difetto di convergenza ne' fasci luminosi che traversano gli umori dell'occhio. Se l'oggetto è lontano, siccome i raggi che arrivano all'occhio divergono pochissimo, essi vanno a riunirsi, a concentrarsi sur un punto della retina, e la visione dell'oggetto è distinta: ma se l'oggetto è molto vicino, siccome i raggi divergono molto, e la forza refrangente dell'occhio è assai debole, essi incontrano la retina prima di essersi riuniti, vi fanno cioè un'immagine sparpagliata, confusa. Ecco perchè il presbita è obbligato a tenere l'oggetto lontano dall'occhio, lontano tanto che il fuoco venga a formarsi sulla retina: ecco perchè il presbita ha ordinariamente la pupilla poco aperta, quasi e'facesse uno sforzo continuo per non lasciar entrare nell'occhio se non que' raggi che cadono sul centro del cristallino, e non hanno bisogno di molta refrangenza per riunirsi poi sulla retina.

Al contrario guardate un miope; osservate la sua cornea, come sporge, com'è curvata. È per questa maggiore convessità, che i raggi entrati nell'occhio prendono subito tal convergenza, che s'incrociano prima di arrivare sulla retina, ed arrivano poi alla retina sparpagliati novellamente: ecco perchè i miopi hanno bisogno di avvicinar molto gli oggetti per ben distinguerli. Si è notato che le persone di vista corta, divengono meno miopi con l'andare degli anni; lo che intendesi facilmente. Con l'invecchiare, la secrezione degli umori dell'occhio diviene meno copiosa, per conseguenza la cornea s'appiana, perde della sua convergenza, e dà così alla vista la sua portata ordinaria. Ma se il prosciugamento continua sempre, può avvenire che l'occhio del miope travalichi nell'eccesso opposto, cioè che per soverchia diminuzione della convessità e quindi della facoltà refrangente diventi presbita.

L'ottica però ha trovato il modo di correggere con espedienti artificiali queste viziose conformazioni organiche dell'occhio. Dato al presbita una lente convessa, la quale renda i raggi prima d'entrar nell'occhio più convergenti, date al miope una lente concava, la quale aumenti la divergenza de' raggi prima d'entrar nell'occhio, e voi avreto nell'un caso come nell'altro vista sana ed intera.

Da tuttociò che abbiamo detto fin qui sulla visione si conclude, che si forma sulla retina una immagine distinta e rovesciata dell'oggetto veduto, qualunque sia la sua distanza dall'occhio. Questa immagine non è però ancora la sensazione, la quale non ha luogo, se non quando quella impressione qualunque che ne prova la retina è stata trasmessa all'anima per mezzo del nervo ottico. Difatti, se la sensività del nervo ottico è distrutta, è paralizzata, come avviene nell'*amaurosi* o *gotta serena*, l'impressione non si trasmette al cervello e l'occhio è fatto *cieco*.

Ma la sensività della retina è tutta speciale: questa membrana nervosa non sente, dirò così, che la luce: si può toccarla, punzecchiarla, strapparla anche sur un animale vivente, senzachè esso dia neppure un lamento. Al contrario qualunque sia il modo con cui la retina viene eccitata (sia un urto, una compressione qualunque, il passaggio della elettricità), si risolve sempre in una sensazione luminosa: ecco perchè un colpo dato sul globo dell'occhio fa dire di *aver veduta le stelle*.

Tutti i punti della retina son buoni per sentire la impressione della luce: ma il centro ha una sensività più squisita; gli oggetti non si veggono distintamente, se non quando la loro immagine va a colpire sul centro. Ecco perchè quando fissiamo un oggetto, procuriamo di diriger sopra di lui l'asse de' nostri occhi.

La sensività della retina ha dei limiti. Una luce troppo forte può affaticarla talmente da paralizzarla, da toglierle cioè la facoltà di sentire, come uno scoppio violento farebbe del nervo acustico. Il sole, per esempio, non può esser fissato un momento senza rimanerne abbagliati: seguitando, il sole finirebbe col togher la vista. Ma se la retina è stata per lungo tempo in riposo, vale a dire nella oscurità, una luce anche debole può colpirla siffattamente, da rendere per un momen-

to almeno l'occhio incapace di vedere, come avviene nello svegliarsi della mattina.

Guardando fisso per del tempo un oggetto, senza levargli mai l'occhio di sopra, il punto della retina che ne riceve l'immagine dopo un poco si stanca; e questa stanchezza, portata oltre i limiti, priva per qualche tempo cotesta parte di membrana nervosa della sua sensività, come un braccio affaticato soverchiamente rimane per qualche tempo inabile ad ogni esercizio. Vi è una esperienza ingegnosa e semplicissima che prova questa verità. Mettetevi a fissare per un certo tempo una macchia bianca in campo nero, e poi portate l'occhio sur una carta tutta bianca, vi parrà di vedervi una macchia nera: voi intendete facilmente la ragione del fenomeno. La retina, stancata in quel punto dalla luce bianca, è divenuta insensibile; essa non vede che in nero, perchè il nero è la privazione della luce, perchè veder nero è non veder nulla. L'occhio si affatica egualmente quando aguzza la vista per riguardare oggetti molto minuti, o per la poca luce non bene visibili: allora in fondo all'orbita o anche nella fronte si prova un senso di peso che può convertirsi anche in vero dolore.

Tra' fenomeni più curiosi della vista c'è la persistenza delle impressioni sulla retina: osservate un carbone acceso che gira rapidamente, e vi dà la sensazione di tutto un cerchio luminoso; osservate le razze d'una rota che corre veloce, la rota vi parrà tutta d'un pezzo; osservate una cordicella che vibra, e vi sembrerà di vedere un grosso canapo o un nastro ben largo. Ora tutte queste false apparenze non potrebbero intendersi, senza ammettere che le impressioni che mandano da' vari punti dello spazio dove via via si trovano il carbone, le razze, la cordicella, non durino un qualche tempo, e vengano, non una dietro l'altra, ma quasi tutte assieme a colpire la retina.

Ripetiamo ancora una volta, il vedere è la trasmissione al cervello per mezzo del nervo ottico di quella modificazione che subisce la retina pel concentramento su di essa membrana de' raggi luminosi d'un oggetto. Senza il nervo ottico cotesta trasmissione non si farebbe, l'anima cioè non acquisterebbe coscienza degli oggetti che fanno impressione sulla retina, vale a dire degli oggetti visibili: ecco perchè il taglio del nervo ottico porta immediatamente cecità completa.

La parte del cervello condizionata a ricevere le impressioni della retina, come tutte le altre impressioni, sembra essere gli emisferi cerebrali. Ma vi sono altre parti del cervello, alle quali è subordinata grandemente la sensività visiva: tali sono i *lobi ottici* o *tubercoli quadrigemini*, i quali sembrano come il legame che unisce i nervi ottici agli emisferi cerebrali. Negli uccelli, i quali hanno vista acutissima, veggonsi questi organi grossi oltremodo; distruggendoli, l'animale cade istantaneamente nella cecità assoluta. In generale gli animali che hanno la retina più grande e i nervi ottici più grossi, hanno anche i lobi d'un volume maggiore e d'una fabbrica più complicata.

È un fenomeno curioso. Distruggendo il lobo ottico o l'emisfero cerebrale d'un lato, voi avete la perdita della vista dell'occhio dell'altro lato. Ma questo fenomeno ci viene spiegato fino a un certo punto dalla notomia. I nervi ottici, appena si sono staccati dal cervello, si riuniscono e s'incrociano fra di loro in modo, che quello che viene dal lobo diritto invia le sue fibre all'occhio sinistro, e viceversa (v. *Notomia umana* a pag. 512).

SEZIONE III.

DELLA MOBILITÀ.

CAPITOLO I.

DELLA CONTRAZIONE MUSCOLARE.

I modi diversi di sensività che abbiamo studiato sin qui rendono l'uomo o gli animali atti a conoscere ciò che li circonda; gran parte delle relazioni dell'essere vivente col mondo esteriore devonsi a questa facoltà. Ma che sarebbe l'uomo, se potendo udire, vedere, odorare, gustare e toccare, non potesse muoversi da un luogo all'altro, non potesse fare nulla delle sue proprie mani, nè articolare il labbro ad esprimere i sentimenti propri, le proprie idee? Tutti questi atti, i quali vogliono dire *moto* di parti del corpo umano, non potrebbero aver luogo

senza una facoltà, che non è men nobile e meno universale della sensività negli esseri animali, vo' dire la *contrattilità muscolare*.

Intendesi per contrattilità la facoltà che hanno le fibre muscolari di raccorciarsi a un tratto e quindi di rilassarsi. In alcuni animali d'una struttura semplicissima, come sarebbero le *idre*, la contrattilità non appartiene a' muscoli solamente, ai bene a tutte le parti del corpo. Ma a misura che ci alziamo nella scala animale, questa facoltà prende posto ne' muscoli: i muscoli sono gli strumenti attivi di tutti i moti degli esseri viventi, essi formano la gran massa del corpo, e costituiscono quella che volgarmente si dice *carne* degli animali. Il colore de' muscoli in generale è un rosso più o meno vivo, che devono al molto sangue che contengono.

Sappiamo dalla notomia che ogni muscolo si compone di più fasci muscolari, uniti dal tessuto cellulare: questi fasci son composti di fascetti che si possono disseparare e assottigliare sempre più. Se si prende il più sottile di questi fascetti e si seguita a adoperarlo quanto più si può, si arriva ad ottenere un filolino grosso com' un capello: cotesto dicesi *fascio primitivo;* ogni fascio primitivo è involto da un velo sottilissimo detto *sarcolemma*. Mettendo nel microscopio cotesto filolino, e' vi apparirà composto di un'infinità di fila, disposte la maggior parte per lo lungo, e traversate da altro più scure (v. fig. 13). Coteste fila sono i pri-

13 (*)

mi primi elementi microscopici de' muscoli o diconsi *fibre muscolari*. Chimicamente i muscoli si compongono di quella materia che abbiamo già ritrovata nel sangue, cioè di fibrina, di albumina, di acido lattico e di vari lattati che li preservano dalla putrefazione. Messi a bollire danno un sugo bruno rossiccio, detto *osmazoma*, che è ciò che dà il sapore alle carni. Dopo morte il tessuto muscolare è molle, flaccido, facile a strapparsi: ma nel vivente è quanto mai elastico ad un tempo e resistente.

Ogni movimento del corpo suppone il contrarsi d'un muscolo o di più muscoli; il contrarsi d'un muscolo non è che un increspaŕsi e raggrinzarsi rapidissimo delle sue fibre; in questa contrazione il muscolo necessariamente s'accorcia, ma diviene più grosso e più sodo. Ad un uomo robusto e muscoluto fate serrare fortemente l'avambraccio sul braccio, e vedrete i muscoli della parte anteriore del braccio, che son quelli che entrano in contrazione e formano quel che volgarmente dicesi *pesce del braccio*, diventar grossi e duri oltremodo.

La fibra muscolare nella contrazione si scorcia quasi d'un quarto, e pare come agitata da un moto vibratorio: ecco perchè, mettendo l'orecchio sur un muscolo in fortissima contrazione, si sente un fremito particolare. Si è voluto osservare nel microscopio, come fa la fibra muscolare a contrarsi; a tal uopo vi si è messa una zampa di mosca viva. Ebbene tra' micrografi chi ha visto la contrazione ad un modo, chi ad un altro. Il Bowman dice che la contrazione non piglia tutto il muscolo in un tempo, ma successivamente, a ondate, a guisa d'un verme che cammina; sicchè la contrazione si lascia sempre dietro il rilassamento. Il nostro Pacini all'incontro sostiene che essa piglia tutto il muscolo a un tratto. Ed è naturale, egli dice; tirate un muscolo quando è rilassato, si strappa; così avverrebbe nella parte lenta d'un muscolo, quando l'altra è tesa, se il muscolo non si contraesse tutto in un tempo.

Ma in qualunque modo la contrazione avvenga, le due estremità del muscolo

(*) FASCIO MUSCOLARE PRIMITIVO con le fibre longitudinali e con le strisce traverse, ingrandite sss volte.

si ravvicinano; e siccome sono attaccate a parti o ad organi movibili, devono per conseguenza muoverli, spostarli, portarseli seco: queste parti, questi organi movibili sono le ossa. I muscoli però non si attaccano direttamente alle ossa per le loro fibre. C'è di mezzo un tessuto fibroso sì, ma più fitto, più resistente, biancoargentino e punto elastico, che dicesi *tessuto fibroso* (v. *Notomia umana* p. 524), il quale presta per così dire a' muscoli i legami diversi che li congiungono alle ossa. Questi legami fibrosi tenacissimi, che forza nessuna vale a strappare, i quali con l'uno de' capi s'attaccano alle ossa, con l'altro a' muscoli, ora prendono la forma di grossi cordoni o di nastri ed ora di membrane: nel primo caso diconsi *tendini* e son quelli che il volgo chiama propriamente *nervi* o *nerbi*, nel secondo diconsi *aponeurosi*.

CAPITOLO II.

INFLUENZA DEL SISTEMA NERVOSO SULLA CONTRAZIONE MUSCOLARE.

I muscoli adunque fra tutto le parti che compongono l'organismo vivente, nell'uomo almeno e negli animali superiori, sono i soli che posseggano la facoltà di contrarsi. Ma questa facoltà non l'hanno essi in proprio, la devono al sistema nervoso: l'influsso nervoso per la fibra muscolare è quel che è l'elettrico per il filo telegrafico. Nell'influenza del sistema nervoso dobbiamo considerare quella che viene da' nervi, quella che viene dal centro encefalico, e quella che viene dal sistema gangliooare.

CAPITOLO III.

INFLUENZA DE' NERVI.

Ogni muscolo, ogni fascio muscolare riceve uno o più nervi, i quali sul muscolo, sul fascio muscolare dispiegano la loro particolare influenza. Essi vanno sparpagliando e diramando i loro numerosi filamenti sulla superficie e dentro la trama del muscolo, finchè, dopo essere andati un certo tratto diritti e paralleli, questi filamenti medesimi si ripiegano ad arco rivolgendosi verso il cervello, in modo da formare con quest'organo un circolo continuo. Ora, sia che si tagli uno di questi nervi fu sull'entrare ch'e' fa nel muscolo, oppure nel suo distaccarsi dal cervello, il muscolo non si contrae più, ha perso la sua forza contrattile, è *paralizzato*. Lo stesso effetto avviene ancorchè il nervo o anche il cervello medesimo rimanga pigiato o offeso meccanicamente comecchè sia. Il volgo dice benissimo perciò *pigiatura ol cervello* la causa di quelle paralisi che sogliono avvenire per colpo apoplettico: in tal caso ciò che comprime il cervello è il sangue che o riempie soverchiamente i canali sanguigni, o li rompe e stravasa.

I fisiologi si sono ingegnati e sdoperati con mille esperienze, per scoprire che cos'è questa influenza nervosa che eccita la contrazione muscolare. Ed anche in questa parte così oscura della fisiologia è il genio italiano che ha portato la face della sapienza, e che ha aperta la via a una delle più grandi invenzioni del secolo ultimo, vo' dire la elettricità galvanica. Le scoperte e li studi del Galvani, del Volta e di altri sapienti, italiani la maggior parte, hanno addimostrato che il semplice toccarsi fra loro di certi corpi di natura differente, per esempio il rame ed il ferro, svolge elettricità; che questa elettricità passa rapidissimamente a traverso certi corpi, mentre da altri viene arrestata nel proprio corso e impedita. I primi diconsi *conduttori* dell'elettrico, i secondi *coibenti*: tra i conduttori dell'elettrico sono anche i nervi.

Noi dicemmo che un muscolo rimane paralizzato, quando si taglia il nervo cui il muscolo si dirigeva. Ora si è veduto che facendo passare sul muscolo così paralizzato una corrente elettrica, esso si contrae similemente quasi al modo che fa la volontà per l'influenza nervosa. La prova ne è facilissima. Si prende un ranocchio, e spogliatolo della sua pelle, si taglia a livello de' reni: si prende allora il tronco inferiore, si traggono fuora i nervi lombari e si rinvoltano in una sottile foglia di stagno. Se si pongono allora i membri addominali sur una lastra di rame, si vedranno, ad ogni tocco dello stagno sul rame, agitarsi e piegarsi; sic-

chè parrà che questa metà di ranocchio abbia ripreso la forza per saltare. Questi fenomeni singolari sono effetto della contrazione muscolare risvegliata dalla corrente galvanica, e si possono ottenere anche qualche tempo dopo la morte dell'animale. Fenomeni simiglianti si sono verificati anche nell'uomo: convulsioni orribili infatti sono state eccitate ne' cadaveri di alcuni giustiziati, facendo passare loro a traverso sul corpo delle correnti elettriche.

Ora dal vedere, per mezzo di queste esperienze, che le correnti elettriche operano su' muscoli a modo della influenza nervosa, alcuni fisiologi pensarono che questa altro non fosse che il passaggio d'un qualche fluido sottile, analogo alla elettricità, il quale si partisse dall'encefalo per andare, condotto da' nervi, a diffondersi ne' muscoli del corpo. Questa opinione anzi sedusse talmente per un certo tempo li spiriti, da credere di spiegare tutti i fenomeni arcani della contrazione muscolare secondo le leggi cognite della corrente elettrica, e per poco non si credè di avere scoperto il segreto del magistero vitale. Contenti noi di avere accennato una certa analogia d'effetti che passa tra l'elettricità e l'influenza nervea, abbandoneremo ogni pretensione di volere penetrare ciò che è inesplicabile e misterioso, e piuttosto ci volgeremo a considerare in quanti modi i muscoli ne' loro movimenti sieno subordinati alla influenza del sistema nervoso.

Vi sono de' muscoli i quali si muovono ma sotto l'impero della volontà; e diconsi perciò *volontari*. Tali sono i muscoli delle membra che stanno attaccati alle ossa, quelli circostanti alla bocca, all'ano e a tutte le aperture naturali del corpo, e servono al camminare, al manovrare, al parlare, e ad altre funzioni corporali. Hanno cotesti muscoli questo di particolare nella loro struttura anatomica, che i fasci di fibre primitive che li compongono offrono nel microscopio sempre alcune strie traverse, le quali mancano nella maggior parte de' muscoli non volontari. Altri muscoli poi vi sono, i quali si muovono sotto l'impero della volontà, ma possono muoversi anche senza di essa, e diconsi *misti*: tali sarebbero i muscoli che servono alla respirazione. Infine ve ne sono alcuni i cui movimenti avvengono senza il concorso della volontà, vale a dire per un impulso istintivo tutto particolare, e diconsi non *volontari*. Di quest'ultima specie sono il cuore (poichè il cuore, come sappiamo dalla notomia, non è che un muscolo), i muscoli che formano la tunica muscolosa dello stomaco, della intestina, delle arterie ec.

Ora i muscoli i cui movimenti dipendono dalla volontà ricevono i nervi dal cervello o dal midollo spinale. Tra i nervi cerebrali, quelli che servono al moto esclusivamente, sono quelli del terzo, quarto, sesto, settimo, nono e undecimo paio, mentre quelli del quinto paio o trigemini, e quelli del decimo o pneumogastrici servono insieme al moto ed al senso; il rimanente, cioè i nervi del primo, secondo e ottavo paio, vale a dire, gli olfattivi, ottici ed acustici, son nervi sensitivi soltanto (v. *Notomia umana* p. 512 e seg.). I nervi poi che nascono dal midollo spinale sono nervi sensitivi e motori ad un tempo, sono nervi doppi per così dire, inquantochè dalla loro radice posteriore si dipartono le fibre che portano le impressioni de' sensi al cervello, dalla radice anteriore si staccano le fibre che portano dal cervello a' muscoli l'influenza nervosa, necessaria a eccitare i movimenti volontari. Difatti, se si taglia in un animale vivente una di queste ultime radici, la parte cui il nervo si distribuiva perde la facoltà di contrarsi.

CAPITOLO IV.

INFLUENZA DELL'ENCEFALO.

Se ad un animale vivente si divide in due il midollo spinale, si distruggono i movimenti di quelle membra, nelle quali si diramano i nervi nascenti al di sotto del taglio; mentre quelle regioni, i cui nervi provengono dalla parte superiore al taglio cioè da quella che è in comunicazione col cervello, continuano sempre a moversi. Ma se invece di sperimentare sul midollo spinale, si opera sul cervello, impedendone per esempio l'attività per mezzo della compressione, allora tutti i muscoli de' moti volontari rimangono paralizzati ad un tempo.

Sembra anzi che certe parti del sistema nervoso sieno incaricate di uffici speciali sulla mobilità muscolare. Magendie per esempio ha osservato, che tagliando quella parte di cervello che i notomisti chiamano *corpi striati*, l'animale non è più padrone de' propri movimenti; dà d' un salto in avanti, corre velocemente, poi si ferma, ora non dà mai indietro; pare veramente che una interna forza cieca e irresistibile lo spinga a andar sempre innanzi. Se al contrario si feriscono i due lati del cervelletto d' un uccello o d'un mammifero, si vede subito l'animale dare indietro, sia che voli, nuoti o cammini, senza che possa fare un tratto in avanti. Più curioso è fendere così verticalmente un lato solo del cervelletto; allora l' animale, invece di dare in avanti o indietro, si mette a girare intorno dal lato ferito, e talvolta con tale rapidità da fare anche sessanta giri per minuto. Effetti così singolari si veggono anche quando si ferisce la *protuberanza anulare*.

Dalle quali esperienze e da altre ricerche in proposito fatte da Flourens e da altri fisiologi pare si debba concludere, che il cervelletto e le parti vicine del cervello hanno fra gli altri uffici anche quello di regolare i movimenti della locomozione.

Ciò quanto ai movimenti dipendenti unicamente dalla volontà. In quanto poi ai muscoli i quali obbediscono alla volontà, ma possono contrarsi anche senza di essa, sembra che costesti attingano la loro influenza nervosa dal midollo allungato. Infatti, quando il cervello è fuori d'attività, e che per conseguenza non esiste più volontà, i muscoli addetti alla respirazione continuano a muoversi come quando il loro moto era regolato da questa forza. Ma se si taglia o si comprime in quel dato punto il midollo allungato, nonostante che il cervello rimanga intatto, i moti respiratori cessano a un tratto.

CAPITOLO V.

INFLUENZA DEL SISTEMA GANGLIONARE.

Il *sistema ganglionare*, siccome sappiamo dalla notomia, è un lungo cordone nervoso, interrotto tratto tratto da ingrossamenti o gangli, e che si estende dal cranio al coccige su' lati della colonna vertebrale in modo da formare così una doppia catena. Dicesi anche *nervo gran simpatico*, siccome quello che comunica e irradia i suoi rami a' visceri della circolazione, della respirazione e della assimilazione organica: ragione per cui fu denominato anche *nervo della vita vegetativa* (v. *Notomia umana* p. 514 e 520).

Ora è un fatto, i muscoli o quelle membrane muscolose le cui contrazioni sono interamente indipendenti dalla volontà, ricevono i loro nervi dal nervo gran simpatico: da questo ripetono tutta la influenza nervosa, necessaria all'esercizio delle loro funzioni. Difatti, se in un animale si distrugge l' encefalo e il midollo spinale, e si procura di mantenere il moto respiratorio con dei mezzi artificiali, il cuore per qualche tempo ancora seguita a battere e le intestina conservano le loro contrazioni peristaltiche.

Così, riassumendo i fatti precedenti, si vede, anche in questa grande operosità di parti che muovonsi nel corpo animale per uffici diversi, una divisione di lavoro notevolissima. Quando i movimenti si partono dalla volontà, l'impulso viene dal cervello, e i nervi lo conducono a' muscoli, i quali non fanno altro che eseguire, dirò così, gli ordini loro trasmessi. Ma questi ordini hanno bisogno di essere regolarizzati: ora questa facoltà coordinatrice sembra risedere nel cervelletto e nelle parti vicine. Ma i movimenti, i quali sono necessari alla conservazione della vita organica, era necessario che fossero sottratti all' impero della volontà, perchè l' animale non potesse a sua posta interromperne il corso: i nervi dunque che doveano influire costeste parti era necessario non si partissero dal cervello, che è lo strumento speciale della volontà medesima. Ecco perchè essi formano un sistema quasi a parte con centri suoi propri, e quasi indipendente dal sistema encefalo spinale.

CAPITOLO VI.

DURATA E FORZA DELLE CONTRAZIONI MUSCOLARI.

Che cosa avviene quando voi avete camminato un lungo tratto di via, o avete

faticato un pezzo con le braccia od altra parte della persona? Sopravviene la stanchezza. La stanchezza è lo allentamento che segue nella fibra muscolare, dopochè essa è stata un pezzo in contrazione. I muscoli dunque non possono rimanere in uno stato di contrazione permanente: la contrazione importa perdita di contrattilità, e perchè il muscolo riacquisti la forza perduta, è necessario un intervallo di riposo, di rilassamento. Tutto in natura, sia nella natura vivente come nella inanimata, è alternativa di movimento e di riposo. Il cuore stesso, questo muscolo che comincia a muoversi con la vita e non cessa che con la morte, si contrae a piccoli intervalli e a piccoli intervalli si riposa; è appunto questa alternativa che ci dà il fenomeno del battito cardiaco. Comandate pure con la forza della volontà a' muscoli del vostro braccio che stieno in contrazione; il braccio adagio adagio si stanca, e la stanchezza arriva a tale che degenera in vera impotenza a muoversi.

Bene è vero che la contrazione muscolare si sospende per più o meno lungo tempo secondo le diverse persone, ma è vero altresì che la stanchezza ossia il rilasciamento muscolare sta in ragione della intensità e della durata delle contrazioni, non meno che della rapidità con cui le contrazioni si succedono.

Il muscolo nel contrarsi dispiega una forza; questa forza sta in ragione della grossezza e della tessitura del muscolo e della energia nervosa della persona. I muscoli più voluminosi, più sodi e più rossi si contraggono con maggior forza di quelli sottili, flaccidi e pallidi. Tutte queste condizioni però favorevoli hanno il loro pieno effetto e portano ad atti di forza straordinari, quando concorre una potenza fortissima di volontà o siavvero un eccitamento nervoso grandissimo. Tutti sanno gli sforzi di cui è capace un uomo nell'eccesso dell'ira o in un accesso maniaco: anzi la energia nervosa, quando è morbosamente eccitata, sveglia a tale potenza la contrazione muscolare, che le persone più gracili e più povere di tessuto muscolare, come sono le donne isteriche, acquistano in certi momenti una forza sorprendente.

SEZIONE IV.

ORGANI DEL MOTO IN GENERE.

Noi abbiamo studiato sin qui la contrazione muscolare in sè medesima: è tempo che noi passiamo a studiarla ne' movimenti generali e parziali che produce nel nostro corpo, da' quali movimenti dipendono la locomozione, le attitudini varie della persona, e tutta quella serie infinita maravigliosa di effetti meccanici di cui la mano dell'uomo è capace.

Perchè i muscoli potessero contrarsi, era necessario che avessero un punto d'appoggio. Negli animali inferiori essi si attaccano alla pelle, la quale molle e flessibile com'è, obbedendo alla contrazione muscolare, fa sì che ne' movimenti il corpo dei detti animali cambi in parte di forma. Ma a misura che negli animali l'organamento del corpo si fa più perfetto, anche l'apparecchio motore va complicandosi sempre più, e si compone non solamente di muscoli, ma anche d'un assieme di pezzi solidi, collegati fra loro, a' quali tutti i muscoli vengono ad attaccarsi. Questi pezzi sono le *ossa;* la riunione delle ossa forma lo *scheletro*. Lo scheletro è per così dire l'armatura interna del corpo; esso gli dà la forma, la misura, la stabilità, la mobilità, nell'atto stesso che serve a custodire e proteggere i visceri interni contro le violenze esteriori.

CAPITOLO I.

DELLE OSSA.

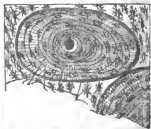
Le ossa ne' primi tempi della vita sono tenere, pieghevoli come *cartilagine;* anzi non sono altro che cartilagine: ma al tempo della nascita esse hanno già acquistato una certa durezza e rigidità che va sempre crescendo con gli anni. Questa durezza e rigidità l'acquistano per una certa materia terrosa calcare che si mischia con la sostanza cartilaginea. Per assicurarsi che le ossa sono composte di queste due sostanze diverse, una organica e l'altra inorganica, vi sono due esperienze semplicissime, per mezzo delle quali si arriva a spogliare l'osso del-

l'una o dell'altra sostanza, riducendolo o tutto cartilagineo o tutto calcareo. Mettete, per esempio, a macerare per qualche tempo una costola nell'acido idroclorico allungato: l'acido, siccome ha le proprietà di disciorre le materie calcarea, vi ridurrà l'osso morbido e pieghevole, perchè fatto di sola cartilagine. Al contrario mettete l'osso a macerare in una soluzione potassica, che attacca solamente la sostanza organica, ed avrete l'osso secco e duro, perchè formato di sola sostanza calcare. Secondo l'analisi chimica di Berzelius, le ossa dello scheletro umano spogliate perfettamente di grasso contengono il 32 per 100 di cartilagine (la qual cartilagine non è in gran parte altro che gelatina), il 53 per 100 di sottofosfato di calce e 11 $^1/_2$ circa di carbonato di calce: il resto è formato di fosfati di magnesia e di soda, e di cloruro di sodio. Questa è la proporzione delle due sostanze nell'adulto: ma nel bambino si ragguagliano, perchè la parte calcarea non ha preso peranche il di sopra sulla cartilaginea. Anche certe malattie valgono molto ad alterare queste proporzioni: così la scrofola, la rachitide, l'osteomalacia scemano la parte calcarea, mentre il vizio reumatico e gottoso l'accresce.

Lo scheletro nel feto comincia ad ossificarsi in più punti; sicchè si compone di tanti più pezzi ossei che nell'adulto. Ma a misura che la ossificazione si dilata, questi pezzi si risaldano fra loro o formano gli ossi interi quali si veggono nell'adulto. Questa maniera progressiva di ossificazione era necessaria nel bambino, in quantochè più erano numerosi e divisi i pezzi ossei del suo scheletro, più erano mobili e meglio quindi prestavansi all'accrescimento degli organi situati nel loro interno.

Ogni osso è come foderato di fuora da una membrana detta *periostio*, la quale serve per attacco a' muscoli, e perchè le arterie che devono portare nutrimento all'osso vi si dividano, prima d'entrarvi, in minutissima rete. Le ossa lunghe poi che sono vuote e accanalate, sono foderate anche di dentro dalla stessa membrana, che dicesi perciò *periostio interno*. Ma questo è più delicato, e trasuda quella materia untuosa particolare che poi si rassoda e forma il così detto *midollo*. Era necessario che le ossa lunghe fossero vuote, e che il loro tessuto non fosse compatto che alla superficie; altrimenti il loro peso avrebbe difficoltato l'agilità de' movimenti. Dove infatti il tessuto osseo è molto duro e compatto, è nelle ossa piatte che devono ricoprire i visceri più nobili e delicati, e specialmente il cervello. Sappiamo poi dalla notomia microscopica,

14 (*)

che il tessuto delle ossa si forma di tanti piccolissimi *cilindretti* (v. fig. 14), stretti e innestati l'uno con l'altro, scanalati anch' essi nel mezzo, e composti di tanti tubi concentrici più o meno grossi. Questi cilindretti nelle ossa lunghe son messi per lo lungo, nelle ossa piatte son paralleli alla superficie: tra le lamelle concentriche, (v. fig. 15) vaggonsi de' corpuscoli opachi ed ovoidi,

15 (**)

(*) Pezzetto d'osso visto per il lungo co' suoi *cilindretti*.

(**) CILINDRETTO OSSEO, visto più in grande e di faccia, per mostrar meglio il buco del canale centrale, i tubi concentrici e i *corpicciuoli*.

chiomati da sottilissimi ramicelli, e che si dicono *corpicciuoli ossei* (v. fig. 16).

16 (*)

I muscoli ordinariamente si attaccano co' loro legamenti tendinei e aponevrotici a certo promiuenze degli ossi, le quali, quando sono assai rilevate e vengono a fare come una gibbosità, diconsi *apofisi*. Presentano anche le ossa alla loro superficie certi fori, per i quali entrano canali sanguigni o nervi, e certi incavi che servono a contenere delle parti molli, o a ricevere altri ossi contigui che devono muoversi in questi incavi medesimi.

CAPITOLO II.

DELL' ARTICOLAZIONE DELLE OSSA.

Gli ossi, come dicevamo, sono tutti uniti fra loro, formano cioè un assieme tutto collegato e compatto: l'unione di due o più ossi tra loro dicosi *articolazione*. Ora questa unione è strettamente fatta, non permette verun movimento delle superfici articolari, ed abbiamo l'*articolazione fissa* o *sinartrosi;* ora queste superfici sono tenute a contatto per mezzo di certi legami particolari, si muovono l'una sull'altra, ed abbiamo l'*articolazione mobile* o *diartrosi*.

L'articolazione fissa è di tre maniere, cioè:

Per soprapposizione, come quando un osso si soprammette con uno de' suoi margini ad un altro: così fa per esempio il temporale per mezzo del suo margine superiore squamoso col parietale:

Per sutura o *oddentellato*, come quando due ossi si ingranano gli uni negli altri per mezzo di tante punte ed incavi: tale è l'articolazione delle ossa craniensi:

Per incastro o *gonfosi*, come quando un osso è ficcato dentro nella sostanza d'un altro: questo modo di articolazione non si trova che nella articolazione de' denti coo le mascelle.

Tra le articolazioni mobili poi c'è l'*omfiortrosi* o *articolazione per continuità*, in cui le superfici articolari sono unite tra loro per mezzo d'una sostanza cartilaginea o fibrocartilaginea elastica, aderente all'una o all'altra, la quale non permette loro che piccoli moti. Havvi poi l'*articolazione per contiguità*, in cui i movimenti sono estesi e svariati quanto mai. Qui le superfici articolari scorrono l'una sull'altra, tenute insieme da certi *ligamenti* che le circondano e ne regolano i movimenti. Le ricopre una lamina cartilaginea che le rende levigate e scorrevoli grandemente: questa lamina poi è rivestita di una sottile membrana, simile alle membrane sierose, detta membrana *sinoviale*, la quale trasuda un umore vischioso e scorrevole nello stesso tempo, similissimo al chiaro d'uovo. Questo umore è adattatissimo a facilitare i movimenti delle articolazioni e ad impedire che il soverchio attrito corroda e consumi i capi articolari delle ossa. Oltre ciò un'altra disposizione ingegnosissima di natura è da ravvisare nella conformazione della membrana sinoviale, la quale conferisce grandemente a rafforzare l'articolazione, affinchè non si disloghi o si strappi. Questa membrana sinoviale forma a vero dire come un sacco, una borsa chiusa, la quale con l'umore che contiene viene ad escludere i fluidi circostanti dal cavo articolare. Ora questo sacco, quando i due capi articolari dell'osso si allontanano, viene ad essere stirato o aggrandito, e nell'aggrandirsi fa un vuoto: ma fatto appena il vuoto nel cavo articolare, avviene che la colonna amosferica esterna gravita con tutto il suo peso sulla articolazione medesima, o la tiene come impiombata ne' suoi naturali rapporti, sicchè non si potrebbe sinotanare di più senza uno sforzo grandissimo. Ciò è tanto vero, che slogare nel cadavere un'articolazione riesce difficilissimo; mentre riesce altrettanto facile, qoando, coo un foro fatto nella membrana sinoviale introdotta l'aria nel cavo articolare, si viene a contrabbilanciare la pressione amosferica.

(*) DUE CORPICIATTOLI OSSEI, visti nel massimo ingrandimento.

CAPITOLO III.

AZIONE DE' MUSCOLI SULLE OSSA.

Tutti i muscoli addetti a' grandi movimenti del corpo sono fissati allo scheletro per mezzo de' loro due capi. Donde ne consegue che nel contrarsi deono tirare a sè l'osso che meno resiste, o avvicinarlo all' altro cho resta immobile e fa come da punto d' appoggio. Ora si può dire quasi in genere cho gli ossi più lontani dal centro del corpo sono anche i più mobili; quindi i muscoli che s' attaccano a due ossa dello membra, con la loro contrazione operano sempre sull'osso più lontano; quindi i muscoli destinati a muovere un osso si trovano sempre prima di arrivare all' osso medesimo. Così i muscoli che servono a muover le dita occupano il palmo della mano e l'avambraccio; quelli cho piegano l'avambraccio sul braccio occupano il braccio, e quelli che muovono il braccio sulla spalla riseggono nella spalla. In alcune circostanze straordinarie poi i muscoli spostano anche lo ossa che ne' casi ordinari servono loro d' appoggio. Così quando il corpo è sospeso in aria per le mani, se si fanno sforzi per alzarlo, i muscoli flessori dell' avambraccio nel contrarsi tengono fisso l' avambraccio per far sì cho il braccio si muova e tiri dietro sè tutto il corpo.

In generale la specie di movimento occasionata dalla contrazione d' un muscolo dipende, da una parte dalla natura della articolazione dell' osso, o dall' altra dalla posizione del muscolo stesso rimpetto all' osso: il muscolo trae sempre l' osso dalla parte propria, e lo ravvicina al punto a cui si attacca il capo opposto. Così i muscoli che fanno piegare le dita occupano sempre il palmo della mano e il dinanzi dell' avambraccio, mentrechè i muscoli distensori occupano il dorso e la parte esterna. Raramente un muscolo solo basta a un movimento, ma richiedesi sempre l' accordo di più d' uno: quando un numero grande di muscoli è necessario per fare uno sforzo straordinario, allora questo concorso di azioni muscolari dicesi *sinergia*. I muscoli che concorrono col loro contrarsi sinergico a un dato movimento si dicono *congeneri*; *antagonisti* quelli che presiedono a un movimento contrario. Si distinguono perciò i muscoli, secondo i loro usi diversi, in *flessori* o *distensori*, in *rotatori* ec.

Noi abbiamo veduto come la forza con la quale un muscolo si contrae dipende dalla grossezza del muscolo stesso, dalla potenza della volontà, o da altre circostanze cho abbiamo menzionate. Rimane ora a considerare una condizione da cui dipende in gran parte l' effetto meccanico della contrazione medesima, vale a dire la maniera con cui il muscolo si attacca all' osso che deo muovere. Ora, a cose pari, il movimento che è l' effetto della contrazione muscolare sarà tanto più grande, quanto meno obliquamente il muscolo si attaccherà all' osso mobile. Donde ne consegue che se il muscolo si attacca a angolo retto, tutta la sua forza è adoperata a muover l'osso, senzachè se ne perda un briciolo: nel caso contrario tanta se ne sperde di questa forza, quanto più il muscolo viene ad inserirsi obliquamente.

Infatti se il muscolo m' (v. fig. 17), la

17

cui forza supponiamo eguale a 10, si flessa perpendicolarmente all' osso o, il cui estremo superiore si articola in a, nel tirare l' osso a sè egli avrà da vincere solamente il di lui peso, la di lui resistenza; cosicchè dalla direzione della linea $a\ b$ lo porterà in quella della linea $a\ c$, facendogli percorrere uno spazio proporzionato alla forza di contrazione, e che noi rappresenteremo per 10. Se invece è il muscolo m, il quale s' inserisce obliquamente sull' osso o, la cosa è bene diversa. La forza del muscolo si esercita nella direzione della linea $b\ m$; per conseguenza, se l' osso fosse flessibile tirerebbe a ravvicinare l' estremo mobile b al capo articolare a. Ma siccome l' osso è inflessibile

sibile, questo spostamento non può aver luogo: l'osso non può fare altro che girare sul punto *a*, e la contrazione del muscolo *m*, quantunque uguale a quella del muscolo *m'*, arriverà appena a portar l'osso nella direzione della linea *a c'*. Una gran parte della forza muscolare (supponiamo i $^3/_4$) andrà perduta, e non si avrà che uno spostamento, per il quale avrebbe bastato il quarto della sua forza, se fosse stato applicato, come il muscolo *m'*, perpendicolarmente all'osso.

Ora nell'uomo come negli altri animali, i muscoli si attaccano la maggior parte molto obliquamente, e per conseguenza in modo sfavorevolissimo all'effetto della loro forza contrattile. La natura ha voluto rimediare a questo inconveniente, che consuma inutilmente tanta parte della forza muscolare, mettendo de' rilievi, degli ingrossamenti a' capi articolari delle ossa lunghe; lo che oltre al dare più stabilità alle loro articolazioni, serve anche a diminuire la obliquità di queste inserzioni. Difatti il tendine *t* del muscolo *m* (v. fig. 18), costretto a pas-

18

sar sopra a' due grossi capi articolari dell'articolazione *a*, viene ad attaccarsi poi all'osso mob le o in una direzione che s'avvicina alla perpendicolare, o almanco men obliqua di que la che avrebbe il tendine *t'* del muscolo *m'* (v. fig. 19), se

19

trovasse i capi articolari senza rigonfiamento.

La distanza che separa il punto d'attacco del muscolo dal punto d'appoggio sul quale l'osso si muove, e dall'estremo opposto della leva che l'osso rappresenta, influisce potentemente sugli effetti prodotti dalla sua contrazione. Per spiegare questo fenomeno conviene ricorrere alla meccanica.

Ogni osso mobile è come una *leva*. In fisica si dà il nome di leva ad ogni asta inflessibile, la quale si muove sur un punto fisso che si chiama *punto d'appoggio*. La forza che mette in moto la leva si dice *potenza*, quella che la tien ferma *resistenza*; quel tratto di asta tra il punto di appoggio e la potenza dicesi *braccio di leva della potenza*; quello tra il punto d'appoggio e la resistenza *braccio di leva della resistenza*.

Ora più è lungo il braccio di leva della potenza e più forza acquista per fare equilibrio a una data resistenza. Per convincersene basta dare un'occhiata alla bilancia comune (v. fig. 20). L'asta è divisa in

20

due parti diseguali in lunghezza dal punto d'appoggio *a*. A uno degli estremi dell'asta tanto più corto, che è il braccio di leva della resistenza *r*, sta la resistenza, che è l'oggetto da pesare; sull'altro tanto più lungo scorre un peso qualunque (nella bilancia si dice il *romano*), il quale quanto più si allontana dal punto d'appoggio, tanto più allunga il braccio della potenza *p*, e lo rende potente.

Ora ognun sa quanto è grande la differenza di forza che un uomo può spiegare, quando si dà a alzare un peso col braccio piegato o disteso. Eppure in questi movimenti sono li stessi muscoli che operano, e il braccio di leva della potenza resta lo stesso: è solamente il braccio di leva della resistenza, rappresentato dalla distanza che separa la spalla dalla mano, il quale si allunga. La meccanica c'insegna ancora, che perchè vi abbia equilibrio in una leva qualunque, conviene che la resistenza e la potenza sieno reciprocamente proporzionali alle lunghezze de' loro bracci di leva.

Anche la disposizione delle leve ossee influisce sulla rapidità de' movimenti pro-

dotti, come suila loro forza. E se, impiegande una forza comparativamente debole, si può vincere una rcaiatenza più forte, si può secha, adoperando una ferza metrice d' una celerità qualunque, ottenere cen l' aiuto di questi atrumenti ue movimento più leeto o più rapido.

Cosl supponiame che la ferza coutrattile (v. fig. 21.) del muscolo *m* il quale

21

si attecca ie *a*, eperi suila lova easea *o* *o'* ie modo, da fer percorrere al punto d' inserzieno *a* une spazio di 5 ie ue secondo. Egli è chiaro che nello stesso tempo farà percorrere alla estremità *o'* uno spazio con una celerità che sarà uguale a 20, perchè la distanza percorsa in un tempo ugeale da questo punto sarà cinque volte più grande di quella percorsa dal pueto *a*. Cee una forza dunque la cui celerità non è che di 5 si ottiene, applicata che sia nel punto *a*, quello stesso effetto che se si applicasse direttamente sui punto *o'* una forza la cui celerità fosse ugnale a 20.

Ma secondo ciò che abbiamo detto più sopra, quello che si guadagna in celerità si perde in forza, conciossiachè non si faccia altro che rendere il braccio di resistenza più luego proporzionatamente a quello delle potenze. Ora nell' organismo animele quasi tutte le leve rappresentate dalle ossa sono dispeste iu medo, da favorire la celerità de' movimeeti a carico della feraa necessaria per produrli. Cosl, quande si abhassa per esempio il braccio stese, se la forza con cui i muscoli si coetraggone è tale che il lore punto d' iuserziene sia spostato di tre pollici in un secondo, l' estreme del braccio, cioè la mano, si allontanerà dalla sua posizione primitiva con una celerità per secondo di quasi tre piedi. Conosciute cosi certe leggi principali della meccanica animale eui possiemo ora volgerci a studiare le diverse parti che compongono questa macchina motrice del corpo umano.

SEZIONE V.

DEGLI ORGANI DEL MOTO IN PARTICOLARE.

La macchina locomotrice del corpo animale si compone, come già dicemmo, delle scheletre e del tessuto muscolare. Lo scheletre, fermato delia riunione di tutte le essa, si divide, siccome il corpo, in tre parti che sono la *testa*, il *tronco* e le *membra*.

CAPITOLO I.

TESTA.

La testa si distingue nelle due porzioni principali, il *cranio* e la *faccia*. (v. fig. 22).

22 (*)

Il cranio, fatto per contenere e custodire il cervello ed il cervelletto, si compone di otto ossa durissime, le quali siccome si articolano tutte fra loro per sinartrosi, in medo cioè da essere comple-

(*) TESTA. 1 Frontale. 2 Parietale. 3 Occipitale. 4 Temporale. 5 Arco zigomatico. 6 Mascella superiore. 7 Osso zigomatico. 8 Ossa nasali. 9 Mascella inferiore. 10 Angolo faciale di Camper.

tamente immobili, servono a dare così al cranio grandissima solidità. Queste articolazioni hanno anche il vantaggio, che variano di forma nelle differenti parti del cranio, per meglio resistere alle esterne violenze che potrebbero tendere a sconnettere queste ossa tra loro. Nella volta del cranio per esempio, un colpo qualunque tende a propagare l'urto per tutti i versi, cosicchè ne potrebbe accadere facilmente la sconnettitura delle ossa parietali, o dell'osso frontale o occipitale, se tutte queste ossa non fossero ingranate solidamente tra loro. Diversamente la natura ha provveduto sui lati del cranio, cioè sulle tempie. Quivi, siccome i colpi tenderebbero non a sconnettere, ma a rompere l'osso temporale, a sfondarlo, è però che l'osso non si articola per addentellato o sutura che dir vogliamo, ma per soprammissione, vale a dire che quest'osso è rinforzato ne' suoi orli dall'orlo delle ossa vicine in modo, che ne' punti di commessura è doppio e per conseguenza più resistente. La volta del cranio è liscia: ma la base è tutta quà e là traforata d'aperture, per le quali passano le arterie e vene che vanno al cervello o i nervi che dal cervello si partono: per uno di questi fori, il più grande, cbe è nell'occipitale, passa il midollo spinale.

La testa si articola sulla colonna vertebrale, come sur un perno, Ma in questo equilibrio non potrebbe reggersi di per sè, poichè la parte dinanzi che comprende tutta la faccia è assai più grossa e pesante del di dietro. La testa aveva bisogno per conseguente di qualche cosa che la rattenesse posteriormente da strapiombare in avanti. A tale effetto servono tutti que' grossi fasci muscolari, che dalla colonna vertebrale vanno ad attaccarsi alla parte posteriore della testa, vale a dire all'osso occipitale, e formano il grosso della nuca (v. *Notomia umana* p. 464 o 465): i quali sono assai più numerosi e robusti de' muscoli flessori della testa situati nel dinanzi del collo.

Per convincersi poi che la testa abbandonata al proprio peso, se non fosse sorretta da' muscoli della nuca, caderebbe in avanti, basta ripensare a ciò che avviene ad uno che sia colto dal sonno sedendo o stando in piedi. La testa allora tende a cadere e richinarsi sul petto, fa, come dicesi comunemente, la *calate*. Ora queste calate sono effetto non d'altro che del rilassamento de' muscoli, non più tenuti in contrazione dalla volontà. I muscoli poi che regolano i movimenti laterali della testa, quando gira sulla colonna vertebrale, s'attaccano principalmente a que' due grossi rilievi dell'osso temporale che diconsi le *apofisi mastoidi*.

La faccia si compone di quattordici ossa di forma assai differenti, ed offre cinque grandi cavità, dove stanno gli organi della vista, dall'odorato e del gusto, vale a dire le orbite, le narici e la bocca. Tutte queste ossa, tranne la mascella inferiore, sono completamente immobili, e s'articolano fra loro o con le ossa del cranio. Ma la mascella inferiore ha dei muscoli potentissimi, i quali servono a tirarla in su e serrarla fortemente contro la mascella superiore per il lavoro della masticazione. Questi muscoli si attaccano tutti verso l'angolo della mascella inferiore e a poca distanza dal punto d'appoggio, su cui questa leva si muove. Siccome però nella maggior parte de' casi la resistenza che questa leva deo vincere nella masticazione è applicata nel dinanzi delle mascella, così questi muscoli, quantunque potentissimi, non posson produrre che effetti assai deboli. Quindi per isch!acciare fra' denti de' corpi duri, li portiamo quasi istintivamente nel fondo della bocca, perchè così raccorciamo il braccio di leva della resistenza, o lo rendiamo uguale o più corto di quello della potenza. Questi muscoli s'attaccano tanto dalla parte interna come esterna della mascella, ed hanno il loro punto fisso sui lati della testa nell'alto delle tempie.

CAPITOLO II.

TRONCO.

Il *tronco* si compone della *colonna vertebrale* o *spina dorsale*, del *petto* o *torace* e del *bacino*. La parte più importante del tronco e anche di tutto lo scheletro pe' suoi uffici meccanici è la colonna vertebrale. Essa infatti sostiene la testa e tutte le parti del tronco mede-

simo, mentre forma la custodia più forte che mai immaginare si possa al midollo spinale: è il centro e il pernin di tutti i movimenti del corpo, e dirizzata com'è in alto, simboleggia la sovranità dell'uomo su tutti gli altri animali che la natura fece proni e inclinati al ventre.

23 (*)

La colonna vertebrale è più grossa in basso ed è curvata a S (v. fig. 23). Queste curvature vengono e crescono con l'età e per le fatiche che obbligano il corpo in avanti: ecco perchè i vecchi, i contadini si veggono andare curvi in avanti. Ma quando queste curvature si conservano nel giusto mezzo, servono a tenere il corpo in un certo molleggio equilibrato. È provato, che se la colonna vertebrale fosse tutta diritta, avremmo un camminare rotto e sbilanciato ad ogni passo, e non ci sapremmo reggere in piedi.

La colonna vertebrale si compone di 24 pezzi ossei detti *vertebre*: ma se si considera che il *sacro* e il *coccige* che la proseguono in basso constano anch'essi di vertebre, saldate insieme e in stato rudimentale, convien dire che tutta intera si compone di 33 pezzi. Quindi si può distinguere la colonna vertebrale nelle cinque parti seguenti:

cervicale, composta di 7 vertebre,

dorsale, composta di 12 vertebre,

lombare, composta di 5 vertebre,

sacrale, composta di 5 vertebre e tutte saldate fra loro,

coccigea, composta di 4 vertebre, ma piccolissime e a mala pena abbozzate.

La vertebra (v. *Notomia umana* a p. 458) ha un *corpo* davanti, ritondo e spugnoso (v. fig. 24). Questi corpi sono sovrapposti

24 (**)

prammessi l'uno all'altro, e commessi fra loro per mezzo di tanti dischi cartilaginei elastici, i quali mentre tengono saldissima la colonna vertebrale le permettono anche una certa flessibilità. Dietro al corpo v'è un foro, il *foro vertebrale*: la riunione di questi fori forma il *canale vertebrale* che contiene e custodisce il midollo spinale, canale che comunica in alto col cranio, e va a finire nel sacro. Dietro al foro v'è una specie di becco detto l'*apofisi spinosa*: la serie di queste apofisi forma quella che dicesi veramente *spina dorsale*. A' lati del foro vengono in fuora due ali, dette le *apofisi traverse*. Lungo i lati poi del canale vertebrale havvi una serie di fori, detti fori di *coniugazione*, pe' quali passano i nervi spinali che dal midollo spinale vanno a distribuirsi alle diverse parti del corpo.

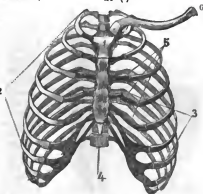
La mobilità e flessibilità della colonna spinale varia secondo i differenti tratti di sua lunghezza; grandissima nella por-

(*) COLONNA VERTEBRALE. 1 Atlante. 2 Epistrofeo. 3 Vertebre cervicali. 4 Dorsali. 5 Lombari. 6 Sacro e coccige.

(**) VERTEBRA. 1 Corpo. 2 Foro vertebrale. 3 Apofisi spinosa. 4, 4 Apofisi traverse.

zinne cervicale ove i dischi fibrocartilaginei sono più grossi e le apofisi spinose meno massicce, è più leggiera nella regione lombare, minima nella dorsale. Perchè il peso del corpo tenderebbe continuamente a curvare la colonna vertebrale in avanti, la parte posteriore di essa è guarnita di muscoli assai robusti, i quali servono a tener diritta la spina, affinchè non obbedisca a cotesta flessione. Anzi a fine di rafforzare maggiormente l'azione de'muscoli, la natura li ha attaccati in modo, che la loro contrazione si esercita perpendicolarmente con un braccio di leva assai lungo. Infatti la maggior parte di casi si fissa nei punti prominenti delle apofisi spinose o delle traverse. Ecco perchè in quelle parti della colonna vertebrale dove i muscoli devono operare con maggior forza, siccome ai lombi, queste apofisi sono più lunghe, e per conseguenza formano una leva assai più potente che nelle parti (come nel collo per esempio), in cui tutta questa forza non è necessaria. Nel dinanzi la colonna vertebrale ha muscoli pochi e sottili: per piegarla e muoverla all'innanzi basta che la si abbandoni naturalmente al peso del corpo.

La prima vertebra del collo si chiama *atlante*, perchè è quella che regge e sopporta la testa. Essa combacia con l'occipitale; è senza corpo ed ha appena apofisi spinosa; par fatta ad anello. Questa è la vertebra più mobile di tutte, perchè gira sur una specie di colonnetta o pernio che le viene offerto dalla vertebra sottoposta, detta l'*epistrofeo*, e che le si incastra dentro; sicchè quando la testa gira, non è che l'atlante il quale si volge sull'epistrofeo. I legami perciò che uniscono queste due vertebre sono assai più lenti di tutti le altre. Infatti nella posizione ordinaria del corpo basta il solo peso della testa a tenerla stabilmente sull'atlante. Non così avviene quando è la testa che deve reggere tutto il peso del corpo, come questo avviene negli impiccati: allora queste due vertebre si allontanano l'una dall'altra, si slogano, e il loro slogarsi produce la compressione istantanea del midollo spinale, nel punto preciso in cui nascono i nervi dell'organo respiratorio: quindi la morte immediata. È per questa ragione che ne' felicissimi tempi andati, per sollecitare la morte degli infelici condannati, il boia al momento in cui lasciava andare la corda che dovea impiccare, puntava forte colle piante sulle spalle dell'impiccato: operazione, la quale non avea altro in mira che di produrre lo slogamento tra l'atlante e l'epistrofeo. Per questa ragione istessa si è veduto talvolta succedere la morte istantanea per quel brutto vezzo di prendere i bambini per la testa con le due mani e alzarli da terra (1).

Le vertebre cervicali s'articolano fra esse solamente, con l'osso occipitale della testa e con la prima vertebra dorsale. Ma le dodici vertebre dorsali si articolano con dodici costole per parte per mezzo del corpo della vertebra e della apofisi traversa. Le costole vengono in avanti ad arco, a formare il petto o la cassa toracica, che custodisce il cuore e i polmoni (v. fig. 24).

24 (*)

(1) Qui da noi questo scherzo imprudentissimo e pieno di pericoli si chiama *far veder Lucca*, scherzo che talvolta è riescito a far vedere la morte a fanciulli innocenti.

(*) PETTO o TORACE. 1 Sterno. 2 Coste sternali o vere. 3 Coste false. 4 Corpi vertebrali. 5 Cartilagini delle coste vere. 6 Clavicola.

CAPITOLO III.

MEMBRA.

Membra superiori. Le membra superiori si attaccano in alto e sui lati della cassa toracica. Si distingue io ognuno di questi membri una parte fissa che ser-

25 (*)

ve di punto d'appoggio, e una parte mobile che rappresenta una leva o un assieme di leve (v. fig. 25). La parte fissa si compone dell'*omoplata* o *scapula* o *paletta* che dir vogliamo, e della *clavicola*; la parte mobile, del *braccio*, dell'*avambraccio* e della *mano*. Il braccio è d'un pezzo solo osseo, l'*omero*; l'avambraccio di due, il *radio* e il *cubito*; la mano di moltissimi pezzetti, variamente collegati tra loro.

L'omero gira e s'articola per tutti i versi dentro la cavità glenoide della scapula, ed è rivestito e circondato da molti e forti muscoli che gli danno grande e variatissima mobilità: principali tra questi sono il gran pettorale che lo tira in avanti e in basso, il gran dorsale che lo tira in basso e in dietro, e il deltoide che lo rialza.

Il radio e il cubito sono uniti fra loro per mezzo di legamenti e di una forte tela aponevrotica. Ambedue queste ossa sono mobili: ma il cubito si muove solamente sull'omero, mentre il radio si muove sul cubito specialmente, e la mano sul radio soltanto. Ecco perchè il cubito che ha bisogno di articolarsi fortemente coll'omero è più grosso ed ha superficì articolari più esteso in alto che io basso, mentre il radio al quale deve attaccarsi la mano è grosso in basso a sottile in alto. Il cubito, il quale si trascina seco il braccio, non può eseguire che de' moti di flessione e distensione. I muscoli flessori e distensori dell'avambraccio si estendono dalla spalla alla parte superiore del cubito: ma quanto la loro disposizione giova alla celerità de' movimenti dell'avambraccio, altrettanto nuoce alla loro vigoria per il dispendio di forza che arreca. Il braccio di leva infatti della potenza, che è il tratto compreso fra il gomito e l'inserzione de' muscoli, è cortissimo, mentre il braccio di resistenza, che è lungo quanto è lungo il membro stesso, è tanto più considerevole. A' moti di rotazione del radio sul cubito, che portano per conseguenza anche la rotazione della mano, presiedono i muscoli anteriori dell'avambraccio, i quali si portano obliquamente dall'estremo dell'omero o del cubito all'una o all'altra di queste parti.

La mano si divide in tre parti, *carpo*,

(*) MEMBRO SUPERIORE. I. Spalla o scapula. II. Braccio o omero. III. Avambraccio che consta del radio e del cubito.

metacarpo e dita (v. fig. 26). Il carpo

26 (*)

o *polso*, formato com' è di due file d'ossicini più o meno rotondetti, disposti a quattro a quattro e bene stretti tra loro, forma un assieme tale di articolazioni che se gode di pochissima mobilità, ha altrettanto di saldezza. Il metacarpo poi o *palmo* si compone di una fila di ossi, pari lo numero alle dita, con le quali si articolano: quattro di questi ossi sono assai uniti fra loro per mezzo de' loro due capi, e sono appena appena mobili; ma il quinto che regge il pollice si distacca un poco da' compagni, e si muove liberamente sul carpo. Finalmente le dita constano ciascuna di una serie di piccoli ossi longhi, attaccati l'uno dietro all' altro, che si chiamano *falangi*: il pollice ne ha due sole; ma tutti gli altri ne hanno tre: l' ultima falange è quella che sopporta l' unghia. Le dita godono di grandissima mobilità, perchè hanno muscoli che le piegano, le stringono, le raddirizzano a piacimento della volontà, e possono muoversi indipendentemente le une dalle altre. Tutta la massa carnosa dell' avambraccio è formata da questi muscoli flessori e distensori, i quali grossi in alto vanno gradatamente a impiccolire e ridursi in tendini lunghi e sottili, che s'attaccano alle prime e alle ultime falangi.

Guardato bene lo scheletro delle membra superiori: voi vedrete che tutte queste leve ossee diverse che abbiamo esaminate, divengono sempre più corte a misura che s' allontanano dal tronco. Il braccio, voi lo vedete, è più lungo dell' avambraccio, l' avambraccio del polso: ogni falange poi è più longa di quella che le vien dopo: era necessaria simile disposizione. Se la mano non fosse composta di piccoli ossi tutti mobili e articolati fra loro, non potrebbe variare la sua forma di mille guise, e accomodarsi a quella de' corpi che deve afferrare, nè eseguire tutti quei lavori maravigliosi dell' industria e arte umana; mentre quelle lunghe leve formate dalle ossa del braccio e dell' avambraccio ci permettono portare la mano a una certa distanza dal corpo. Sono principalmente i moti dell' omero sulla scapola che determinano la direzione generale del membro, mentre i moti dell' avambraccio articolantesi nel gomito servono ad allungare o accorciare il membro medesimo.

MEMBRA INFERIORI. Le membra inferiori si assomigliano molto nella fabbrica loro alle membra superiori, e non ne differiscono se non in quanto le prime abbisognano di stabilità anzichè di mobilità, e devono essere piuttosto organi di locomozione che di prensione. I due ossi *iliaci* o *innominati*, i quali concorrono a formare il *bacino* o i *fianchi*, rappresentano, siccome la spalla, la parte fissa de' membri inferiori; la parte mobile o la leva articolata si compone di tre parti principali, la *coscia*, la *gamba* e il *piede* che corrispondono al braccio, all' avambraccio e alla mano.

Il bacino formato de' due ossi iliaci, com' abbiam detto, e del *sacro* inconeato

27 (**)

fortemente in mezzo ad essi (v. fig. 27), è affatto immobile e sopporta tutto il

(*) MANO. I. Carpo. II. Metacarpo. III. Dita.

(**) BACINO o PELVI. 1 Ossi innominati o iliaci. 2 Sacro. 3 Coccige.

peso del tronco, nel mentre riceve nelle due sue cavità articolari o cotiloidee la testa dei due *femori*. La maggior parte de' muscoli motori della coscia e della gamba s'attaccano al bacino: ma al bacino vengono ad attaccarsi anche quelli che fasciano il ventre e si estendono fino al torace.

28 (*)

La coscia, siccome il braccio, è fatta d'un solo pezzo osseo, il femore (v. fig. 28). Il femore ha dei grossi rilievi o *tuberosità*, come dicesi in anatomia, cui si attaccano i più grossi e potenti muscoli motori della coscia. In basso presenta due grosse tuberosità, le quali scorrono sull'osso principale della gamba, e non gli permettono che di piegarsi indietro o di distendersi, mentre il femore può muoversi sull'anca per tutti i versi.

La gamba differisce un poco dall'avambraccio, perchè, oltre la *tibia* e la *fibula* che rassomigliano al radio ed al cubito, si compone anche d'un terzo osso situato dinanzi al ginocchio, detto la *rotula*, il quale serve principalmente a alontanare dal ginocchio i tendini de' muscoli distensori della gamba e a rendere la loro adesione alla tibia più obliqua: disposizione che conferisce assai a rendere più forte l'azione dei muscoli. Le due ossa della gamba non sono mobili l'una sull'altra, come quelle dell'avambraccio; la tibia che si articola col femore è anche quella a cui si attacca il piede. Il perone o fibula, sottile, siccome voi vedete, è attaccato al lato esterno della tibia, e serve solamente a tenere il piede diritto affinchè non giri in dentro. Questa disposizione era necessaria, perchè il piede avea bisogno piuttosto di stabilità per reggere tutto il peso del corpo, anzichè di moti agili e svariati come la mano (v. fig. 29).

29 (**)

Il piede, come la mano, consta di tre parti principali, cioè del *tarso*, *metatarso* e delle *dita*.

Il tarso, composto di sette ossa disposte in due file, si articola con la tibia solamente per mezzo dell'*astragalo*: il *calcagno* che gli sta sotto e sporge assai più in dietro serve all'attacco de' muscoli distensori della gamba. Questi vi si fissano per mezzo del così detto *tendine d'Achille* o *corda magna*, il più grosso

*) **MEMBRO INFERIORE** I. Coscia o femore. II. Gamba. 1 Testa del femore. 2 Gran trocantere. 3 Tuberosità interna. 4 Tuberosità esterna. 5 Fibula. 6 Tibia. 7 Rotula.

) **PIEDE. I. Tarso, 1a fila. II. Tarso, 2a fila. III. Metatarso. IV. Dita. 1 Calcagno. 2 Astragalo.

di tutti i tendini del corpo; e vi si fissano quasi ad angolo retto, cioè nella disposizione più favorevole a spiegare gran forza. Gli ossi del metatarso in numero di cinque rassomigliano molto a quelli del metacarpo: ma sono più grossi e meno mobili, specialmente l'interno o primo osso metatarsico, il quale manca affatto della mobilità di cui gode il primo metacarpico. Lo stesso dicasi delle dita, le quali hanno si lo stesso numero di falangi di quelle della mano, ma sono più corte e meno mobili. Il dito grosso non è distaccato dagli altri, e non può, come quel della mano, contrapporsi alle altre dita. La pianta del piede forma con le ossa tarsiche e metatarsiche una specie di volta, condizionata a contenere e proteggere i nervi e i canali sanguigni che vanno dalla gamba alle dita. Quando questa conformazione arcuata manca, quando il piede è schiacciato come avviene talvolta, i nervi, le vene e le arterie rimangono compresse dal peso del corpo e il camminare a lungo diventa doloroso e difficile. Oltreciò questa stessa forma arcuata della pianta del piede forma la base di sostegno più solida che mai architettare si possa.

CAPITOLO IV.

DE' VARI ATTEGGIAMENTI DEL CORPO E DELLA STAZIONE.

I vari atteggiamenti degli animali, come il gestire, il camminare, lo stare in piedi, insomma le movenze e le pose tutte del corpo dipendono tutta dalla disposizione e dalla contrazione o riposo di certi muscoli piuttostochè di certi altri. Cominciamo dalla *stazione*.

Stazione. Così dicesi quella posa, nella quale l'uomo ed i mammiferi tutti stanno fermi sul suolo e diritti sulle loro gambe. Nè è da credere che in questo atteggiamento i muscoli del corpo riposino tutti: vi sono anzi i muscoli distensori delle membra inferiori i quali sono obbligati ad una contrazione continua, perchè altrimenti si piegherebbero sotto il peso del corpo che essi sopportano, e il corpo cascherebbe. Sappiamo che un muscolo che sta in contrazione si stanca, o maggiormente si stanca quanto più la contrazione si sostiene per lungo tempo: ecco perchè un uomo si stanca più a stare in piedi per due ore che a camminare per altrettanto tempo. Nel camminare la fatica è sopportata alternativamente dai muscoli distensori e flessori delle membra; vale a dire, mentre gli uni si contraggono, gli altri per un momento almeno si riposano: nello stare al contrario la fatica, cioè la contrazione, è tutta a carico de' distensori soltanto, i quali non potrebbero mettersi in rilascio, senzachè i membri si richiudessero sulle ginocchia e il corpo venisse a cadere. Non basta però che nella stazione si contraggano i muscoli distensori delle coscie e delle gambe: perchè anche il tronco stia su diritto su due piedi, è necessario che stia in equilibrio.

Ora l'equilibrio si avvera, non solo quando un corpo peso riposa sur un oggetto resistente per la sua superficie più larga, ma anche quando è posto in tal modo, che se una parte di esso si inclina, la parte opposta egualmente pesante si inalza altrettanto: il peso d'una parte serve allora a contrabbilanciare quello dell'altra. Il punto intorno a cui tutte queste parti si fanno reciprocamente equilibrio, e che finchè si sostiene mantiene in posto la massa intera, dicesi *centro di gravità*. Lo spazio occupato da' punti in cui la massa si appoggia sur un oggetto resistente, o lo spazio compreso fra questi punti, dicesi *base di sostegno*. Ora perchè il centro di gravità si sostenga, basta che una verticale abbassata da esso centro cada dentro lo spazio occupato o compreso dalla base di sostegno.

Ciò posto, sarà facile intendere, come perchè il corpo d'un animale si regga in equilibrio su' piedi, è necessario che la perpendicolare che passa pel suo centro di gravità cada ne' limiti dello spazio che i piedi occupano o lasciano fra di loro. Più la base di sostegno sarà larga, relativamente all'altezza cui trovasi il centro di gravità, più l'equilibrio sarà stabile, più questo centro potrà essere spostato, senzachè la linea perpendicolare cada fuori de' limiti di questa base. Al contrario più la base di sostegno sarà stretta, più difficile sarà mantener l'equi-

librio, più la contrazione moscolare necessaria a mantenerlo dovrà essere intensa, maggiore per conseguenza la fatica e la stanchezza. Difatti gli animali a quattro gambe stanno in piedi più stabilmente ed a lungo e con tanto minore fatica degli animali bipedi: lo stare ritto poi sur un solo piede ognun sa quanto di sforzo e di fatica richiegga.

Quando un animale si regge su quattro piedi, poco importa che il piede sia più o meno largo e grosso; l'ingrossarlo sarebbe un farlo più pesante, senza aggiunger niente alla stabilità della base di sostegno. Ecco perchè quasi tutti i quadrupedi hanno piedi assai piccoli in proporzione del resto del corpo: il numero delle dita scema in essi, senza nulla togliere alla solidità e agilità loro, come ce ne dà esempio il cavallo ed il cervo. Ma nell'uomo e in altri animali bipedi la base di sostegno non potea avere stabilità, se non in quanto i piedi avessero la loro pianta d'una certa ampiezza, specialmente d'avanti in dietro.

Nella stazione lo piede v'è bisogno della contrazione de' muscoli della parte posteriore del collo, perchè altrimenti la testa inclinerebbe in avanti; v'è bisogno della contrazione de' muscoli distensori della colonna vertebrale, perchè altrimenti il tronco per il peso de' visceri toracici e addominali, per il peso delle membra superiori, si curverebbe in avanti pur esso. Il peso del corpo viene dunque a gravitar tutto sulla colonna vertebrale, dalla quale viene trasmesso al bacino e dal bacino al femore. Ora se non fossero i muscoli distensori delle coscie e delle gambe, che stando in contrazione le tengono diritte, le ginocchia si piegherebbero sotto il peso del tronco, o il corpo cadrebbe siccome corpo morto cade. Il peso del corpo adunque si trasmette dal femore ossia dalla coscia alla gamba, dalla gamba al piede e dal piede al suolo.

Il *sedere* importa fatica assai lieve, in quanto che il peso del corpo trasmettendosi direttamente dal bacino al luogo che serve di sostegno, non è necessario che i muscoli distensori de' membri inferiori si contraggano per mantenere l'equilibrio.

CAPITOLO V.

DEL PASSO, DELLA CORSA E DEL SALTO.

Dopo la stazione il *passo* è l'atto meccanico più frequente che l'uomo effettui, quello per via del quale egli estende mirabilmente la sfera della propria attività e del proprio impero sulla circostante natura. L'andare o il camminare comincia colla flessione dell'un piede sulla gamba, e di questa sulla coscia e della coscia sul bacino. Raccorciato per tal modo l'uno de' due membri, perchè non strascichi l'estremità sul terreno, il corpo è portato in avanti dal proprio peso: ma l'arto piegato, fatto che ha il passo in avanti, si distende, si appoggia nuovamente sul suolo, e così dà agio all'altro membro di flettersi, alzarsi e portarsi in avanti. Per questo moto alternativo di flessione e distensione delle due membra articolate, il centro di gravità tradotto di spazio in spazio costringe il corpo a seguirlo in quella direzione progressiva.

Donde si vede che il meccanismo del camminare si compone di due movimenti elementari che cospirano armonicamente tra loro, e sono:

1° un movimento di *ondulazione orizzontale*, da sinistra a destra e viceversa, dell'asse traverso del bacino sul pernio osseo della testa del femore;

2° un movimento di *rotazione verticale* alterna delle due membra inferiori.

In forza del primo movimento il centro di gravità non va secondo una linea diritta, ma segue invece una linea a zigzag; andamento che si rende visibilissimo nel passo di marcia d'una fila o d'una colonna militare. Questo moto ondulativo viene contrabbilanciato dalle braccia, ondulanti anch'esse, ma in senso contrario; ed è corretto mirabilmente dalla vista, la quale mirando sempre nel camminare ad una certa meta, non permette veruno deviamento. Un uomo bendato infatti non ha più norma rettrice a' suoi passi, e malgrado ogni sforzo di volontà e di precauzione non è più atto all'andar rettilineo. Tutti sanno poi come anche ad occhio aperto sia facile deviare sul lato sinistro, perchè l'arto de-

stro che è più forte spinge il peso del corpo sul lato opposto.

Nel secondo movimento poi di rotazione verticale i due arti co' loro moti alterni fanno lo stesso effetto d'una rota. Anzi queste due rote motrici della macchina animale sono tanto più perfette, in quantechè con un solo raggio rappresentato dalla coscia e dalla gamba, e un piccolo segmento di sfera che è il piede, fanno quel che farebbe una intiera circonferenza.

Due condizioni sono egualmente necessarie per la stabilità e speditezza del camminare, vale a dire, la resistenza del terreno che dee riflettere la forza comunicata da' muscoli alle leve ossee, e un certo attrito fra il piede e il piano su cui il piede passeggia. Tutti sanno infatti per propria esperienza, come sia difficile camminare sur un terreno smosso e cedevole, o sul ghiaccio. A svelgere viemaggiormente questo attrito concorre il peso stesso del corpo: del che ci porgono esempio anche le locomotive a vapore, le quali, se non gravitassero forte col loro peso sul terreno, girerebbero sì, ma senza progredire.

Corsa. La *corsa* è un meccanismo intermedio tra il camminare e il salto, anzi è più vicina a questo che a quello: quindi alcuni la definirono un *seguito di salti bassi*. I passi nella corsa sono più corti e più celeri a un tempo, e ad effettuare questa successione prestissima di movimenti di flessione e distensione, era necessario che i muscoli motori degli arti godessero di una distensibilità e contrattilità vivissima. Ma tutto questo dispendio di forza muscolare che si avvera nella corsa importa un consumo grande di materiali organici, i quali in parte vengono riparati più tardi dalla nutrizione, in parte devone essere riparati via via sul momento dalla respirazione, mediante ossigeno smosferico di cui s'imbeve il sangue nell'attraversare i polmoni. Ecco perchè ogni corsa fa, come suol dirsi, *venire l'ansa*, che è una respirazione più accelerata: ecco perchè anche tra gli uomini si reputano corridori più destri quelli dotati d'una maggior *forza di respire*, cioè quelli capaci di assicurare al petto un grado maggiore di dilatazione permanente. L'uomo si può annoverare a ragione tra' primi animali corridori, non solo per la forza de' muscoli motori, ma anche per la lunghezza relativa de' suoi arti; il selvaggio caccia da per sè la sua preda con sicura vittoria, e noi vediamo i corridori di mestiere gareggiare coi cavalli in velocità e in resistenza alla corsa.

Salto. Il meccanismo del *salto* era paragonato dal Borelli a quello d'una verga metallica elastica, piegata il più possibile, e quindi abbandonata alla propria elasticità. Difatti il salto non dipende che dalla distensione repentina delle gambe e delle cosce, precedentemente piegate nelle loro articolazioni, operata dalla contrazione istantanea de' muscoli distensori. Il piegarsi delle articolazioni porta naturalmente l'abbassamento del centro di gravità; la contrazione forte e simultanea de' muscoli distensori tende a riportarlo in alto. E siccome l'impulso ricevuto lo rispinge oltre il punto in cui si trova nella stazione ordinaria, che è tra il sacro e il pube, e supera in forza la forza stessa di gravità per la quale il corpo tende alla terra, avviene che il corpo s'innalza ad un'altezza proporzionata alla intensità della repulsione di basso in alto, comunicatagli da' muscoli distensori. Talvolta, specialmente ne' saltatori di mestiere, la loro contrazione è sì forte e istantanea da cagionare la rottura de' tendini, fino dello stesso tendine d'Achille, e delle ossa cui si attaccano. Una reazione da parte del piano è favorevolissima al salto: così un pavimento elastico, una corda tesa si presta agevolmente al saltatore; mentre un piano cedevole, ma senza elasticità, indebolisce molto la forza impulsiva.

CAPITOLO VI.

DEL NUOTO E DEL VOLO.

Diremo qualche cosa qui del *nuoto* e del *volo*, movimenti i quali s'assomigliano d'assai al salto; con questa differenza che il punto loro d'appoggio le banno non nel terreno, ma in un mezzo assai meno resistente, qual è l'acqua e l'aria atmosferica.

Nuoto. È assioma fisico, che i corpi immersi in un fluido perdono un tanto del

proprio peso, equivalente al peso del volume d'acqua spostato. Il corpo umano immerso nell'acqua perde, è vero, grandissima parte del proprio peso, ma non tanto che non rimanga sempre un piccolo avanzo di gravitazione: è questo residuo di gravitazione che tende a trascinare continuamente il corpo in fondo del liquido. Ora il meccanismo del nuoto consiste tutto nel neutralizzare questo piccolo grado di forza gravitante; cosicchè quanto minore sarà la gravità specifica del corpo relativamente al volume, di tanto sarà diminuito lo sforzo necessario a librare il corpo alla superficie dell'acqua, di tanto cioè verrà agevolato il nuoto. Ecco perchè le persone pingui nuotano assai meglio nell'acqua delle persone magre.

Il peso specifico del corpo è disugualmente compartito ne'vari punti del fluido che lo sorregge: il capo, come la parte più grave delle altre parti corporee, è il principale ostacolo nel meccanismo del nuoto. Nel nuoto l'uomo dispiega la sua forza contro l'acqua, la quale per la legge d'inerzia comune alla materia la riflette contro il corpo, e così gli dà un punto d'appoggio a progredire. Gli arti superiori e inferiori co'loro moti alterni eseguiscono de'moti vari di flessione e distensione, di adduzione e abduzione, i quali si succedono regolarmente. Nel meccanismo del nuoto la maggior parte de' muscoli nel contrarsi hanno il loro punto fisso principalmente alle pareti del petto, il quale vien mantenuto dilatato dal nuotatore per mezzo d'una gran massa d'aria racchiusa nel tessuto polmonare. Questa dilatazione del torace serve anche ad accrescere la leggerezza specifica del corpo.

Volo. Più stupendo fenomeno è il volo, di cui natura volle dotare singolarmente certe specie di animali. Nel meccanismo della stazione aerea influisce assai più che in quello della stazione acquea l'elemento della gravitazione specifica del corpo, a motivo della maggior leggerezza relativa dell'aria. Perciò la natura pose ogni studio le contemperare la gravità assoluta del corpo de'volatori con quella dell'ambiente che devono percorrere; e dette loro ampi e leggeri polmoni e pareti toraciche mobilissime, perchè vi si potessero espander per entro; e questi polmoni mise in comunicazione con dei sacchi membranosi addominali e con dei condotti aerei scavati nelle ossa; dette anche loro una calorificazione più intensa e superiore di dieci gradi a quella degli altri animali, perchè tutta quest'aria interna fosse più rara e perciò più leggiera; inoltre ricoperse questi animali di penne e di ali, cioè di un sistema epidermoidee impregnato per esso di aria rarefatta, che mentre aumentasse il volume del corpo, non ne aumentasse il peso che di pochissimo: e queste appendici epidermiche munì di muscoli pettorali, capaci per la somma loro contrattilità d'una rapidità e d'una perseveranza di moti tutta loro speciale.

Due maniere di volo debbonsi distinguere negli animali, cioè un volo a *meccanismo manifesto* e un volo *a meccanismo latente*. Il primo si compone di moti alterni di abbassamento e di elevamento delle ali, ma non così rapidi che l'occhio non li possa avvertire.

Il secondo, sfuggito alla osservazione de'naturalisti, tutto proprio degli uccelli d'alto volo, e dipendente da una specie di movimento vibratorio invisibile per la sua somma rapidità, è dipinto maestrevolmente dal sovrano poeta in quella terzina:

» Quali colombe dal desio chiamate,
» Con l'ali *aperte e ferme* al dolce nido
» Volan per l'aer dal voler portate ».

CAPITOLO VII.

DEI MOVIMENTI DELLE MEMBRA SUPERIORI.

Se le membra inferiori in grazia dei moti progressivi servono ad estendere illimitatamente l'impero dell'uomo sulla circostante natura, le membra superiori ci danno il perfetto e immediato dominio delle cose. Le membra superiori ci offrono specialmente nella mano il più nobile di tutti gli strumenti della meccanica animale, più atto del quale non potevasi immaginare ad esercitare il pieno nostro potere sulla circostante natura; cosicchè può dirsi che prima la mente umana si stancherà a concepire nelle arti

del bello e nelle industrie, che le mano a metteroe in opera i concetti.

Senza metterci ad esaminare i movimenti variatissimi che può eseguire la mano, considereremo quei principali di cui sono capaci gli arti superiori. Questi si possono ridurre ai quattro seguenti movimenti d' *attrazione*, di *repulsione*, di *arrampicamento* e di *proiezione*. Col primo che serve ad attrarre un corpo a noi, si eseguiscono due movimenti parziali, uno di distensione e un secondo di flessione del braccio sull' avambraccio: qui lo sforzo è tutto a carico de' muscoli flessori. Col secondo che serve a respingere da noi un oggetto, non facciamo che stendere il braccio e l' avambraccio già piegati; e qui la contrazione è a carico de' muscoli distensori. L' arrampicamento consiste nel fissare le mani sur un punto solido e resistente, e nel ritrarre poi con violenza in alto le membra inferiori: qui havvi una inversione nella direzione ordinaria delle forze muscolari; attori principali in questo movimento sono i gran pettorali e il gran dorsale. Nella proiezione che serve a gettar via lontano un oggetto, gli arti superiori operano da veri strumenti scagliatori, ma in due modi diversi. Ora è una circonduzione del braccio, a guisa d' una fionda rotante, sulla articolazione della spalla; e qui la proiezione è più veemente, perchè cooperata da tutti i muscoli che dal tronco vengono al braccio medesimo: ora è una rapida adduzione dell' omero sul torace, succeduta da una rapida flessione del braccio sull' avambraccio. Il meccanismo della proiezione si assomiglia assai a quello del salto, con questa differenza che nella proiezione la forza che si svolge da' muscoli non è reflessa nella macchina animale dalla base solida del terreno, ma è comunicata per una trasmissione centrifuga al proiettile contenuto nella mano.

CAPITOLO VIII.

DELLE SINERGIE.

Intendesi per *sinergia* (da *συν con*, e *εργον opera*) la consociazione di più contrazioni muscolari, per produrre un dato movimento o un complesso di movimenti, diretti a uno scopo identico. I muscoli che vi prendono parte diconsi *sinergici*, sebbene s' inseriscano ciascuno su leve ossee diverse. Un esempio di sinergia muscolare abbiamo nello sforzo che facciamo per sollevare la testa nella giacitura supina, nel quale sforzo la contrazione de' muscoli addominali, fissando lo sterno, dà agio a' muscoli del collo, e specialmente allo sternocleidomastoideo, di prendervi su punto fisso per piegare la testa in avanti. Ma l' esempio più bello di sinergia, perchè importa contrazione di quasi tutto il sistema muscolare, lo abbiamo nello sforzo che facciamo per sollevare de' grandi pesi.

CAPITOLO IX.

DELL' ORGANO DELLA VOCE E DELLA VOCAZIONE.

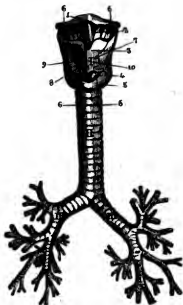
Non bastava all' uomo avere organi sensiferi che ricevessero le impressioni del mondo esteriore, e mani e piedi e membra che ne estendessero all' infinito il dominio sulla circostante natura: ma era necessario che potesse comunicare altrui i concetti della mente e della volontà propria; che avesse *voce* e *parola*.

La parola, il *verbo*, è facoltà tutta divina, propria solo dell' uomo: gli animali hanno voce soltanto e non tutti. Gli animali inferiori ne son privi totalmente; il ronzio sordo e monotono degli insetti dipende solo dal battito, dallo sfregamento delle loro ali o di qualche altra parte del loro tegumento: quel romore forse nel fine provvidenziale della natura non sta che a significare la presenza dell' animale e' suoi simili, o ad altri animali di cui è destinato ad esser preda. Negli animali superiori la voce acquista più di forza, ha un' espressione più svariata e estesa, ed ha perciò un organo apposta per formarla. Noi studieremo l' organo vocale solamente nell' uomo.

ORGANO DELLA VOCE. Lo strumento della vocazione umana risiede veramente nella *laringe*: ma la laringe abbisognava d' una specie di mantice che le tramandasse l' aria necessaria per mezzo di appositi tubi; al quale oggetto servono i bronchi e la trachea: abbisognava di

certe cavità che giovassero ad accrescere e ad addolcire la risuonanza della voce nell'uscir fuora, ed a ciò servono le cavità nasali; abbisognava poi di parti che alla voce in sull'escire dessero la forma viva della parola, ed a ciò serve la bocca.

La laringe rappresenta una specie di coppa senza fondo (v. fig. 30), attaccata

31

in alto all'osso ioide, ed unita inferiormente con un canale più lungo e più stretto, la *trachea:* la laringe è fatta di cartilagini e di membrane collegate insieme. La cartilagine più grande è la *tiroide*, la quale nel mezzo viene a fare quel rilievo che volgarmente dicesi il *pomo d'Adamo:* sotto le ata la cartilagine *cricoide*, la quale a guisa d'anello cerchia la laringe inferiormente. Questa cartilagine cricoide sopporta indietro due altre piccole cartilagini piramidate dette *aritenoidi*, messe lì ad attacco di certi muscoli, i quali co'loro moti di contrazione e allentamento servono a restringere od allargare il passaggio dell'aria. La bocca superiore poi della laringe è sormontata sul dinanzi, a guisa di ribalta, dalla *epiglottide*, la più molle e pieghevole fra tutte le cartilagini laringee: questa nell'inghiottire si abbassa, e fatta com'è a linguetta serve a chiudere la stessa laringe, affinchè il cibo che deve andare per l'esofago, non entri per di là. Le membrane riempiono li spazi tra cartilagine e cartilagine, e diconsi perciò l'una membrana *iotiroidea*, perchè è tesa tra l'osso ioide e la

(*) I. LARINGE, II. TRACHEA, III. BRONCHI. 1 Osso ioide. 2 Membrana iotiroidea. 3 Cartilagine tiroide o pomo d'Adamo. 4 Membrana cricotiroidea. 5 Cartilagine cricoide. 6, 6, 6, 6 Contorno della parete interna della laringe. 7 Uno de' legamenti superiori. 8 Uno de' legamenti inferiori o corde vocali. 9 Uno de' ventricoli della laringe. 10 Glottide.

tiroide, l'altra *cricotiroidea*, perchè tesa tra le due cartilagini su descritte.

Dalla parte di dentro la laringe è tappezzata dalla solita membrana mucosa; questa verso il mezzo viene a formare come due pieghe laterali, una per parte, a guisa di due labbra sporgenti, le quali restringono d'assai il canale della laringe. Queste pieghe chiamansi le *corde vocali o legamenti inferiori della glottide*, e sono assai grosse: esse si attaccano da una parte dietro al pomo d'Adamo, cosicchè quanto questo è più sporgente, tanto più le corde vocali son lunghe; lo che influisce molto sulla qualità e robustezza della voce. Involti dentro queste pieghe stanno due muscoletti che s'attaccano indietro alle cartilagini aritenoidi, i quali, contraendosi più o meno, ristringono od allargano in quel punto il canale della laringe: cotesti muscoli fanno da vere corde vibranti. Un poco sopra alle corde vocali si trovano due simili pieghe della muccosa laringea, ma meno larghe e grosse, che diconsi i *legamenti superiori*. I seni laterali che lasciano in mezzo questi due legamenti diconsi *ventricoli laringei* o *morgagnani*, dallo scopritore Morgagni: e lo spazio che lasciano aperto dicesi *glottide*. Il quale viene coperto da quella linguetta cartilaginea, appellata epiglottide. Conosciuto così l'organo della voce, passiamo a studiarne il meccanismo.

Meccanismo della voce. Condizione primaria ed essenziale alla produzione della voce è il passaggio d'una corrente d'aria, la quale, tramandata nella espirazione dal mantice polmonare, attraversi il tubo laringeo. Pure anche una corrente inversa di aria inspirata può bastare, sebbene con fatica e difficoltà, a produrre la voce. Nè mancano esempi, eccezionali in vero, di persone abituate a parlare anche di questo modo; ed Haller racconta d'una vecchia che parlava comodamente e ad alta voce anche nella inspirazione.

Oltre il passaggio dell'aria traverso la glottide, condizione necessaria alla formazione della voce è la tensione delle fibre muscolari che entrano nella composizione delle corde vocali. Nelle espirazioni ordinarie l'aria passa liberamente senza produrre alcun suono, perchè coteste fibre abbandonate al rilasciamento, non sono capaci della minima vibrazione. Un'antica esperienza di Galeno prova la necessità di questa condizione. Galeno tagliava in animali viventi i nervi che vanno a'muscoli laringei; i muscoli rimanevano paralizzati, e ne conseguiva la perdita totale della voce. Quindi è che Haller tentava invano di ritrarre delle voci dai cadavere con la insufflazione artificiale, perchè al cadavere mancava appunto la rigidezza plastica delle corde vocali, rigidezza che la sola contrazione vitale può produrre. Bene vi riusciva però il Muller, avendo mediante appositi apparecchi, ancorchè in un cadavere, operata la contrazione artificiale dei muscoli della gottide, ed insufflandovi tutte le volte dell'aria. Che poi il meccanismo della voce stia veramente nella vibrazione dei ligamenti della glottide, sotto l'influenza dell'aria espirata con una certa forza, si rileva da ciò che tagliando i superiori, la voce diviene debole e fioca, tagliando gl'inferiori la voce si perde del tutto. Basta poi mettere una mano sul pomo d'Adamo d'uno che vocifera o canta, specialmente se è basso, per convincersi che sotto c'è qualche cosa che vibra ed oscilla: la quale vibrazione, se è forte, si trasmette anche alle ossa della testa e del petto, e se la voce è forte e grave ad un tempo, a tutto lo scheletro e al sedile su cui uno riposa.

La maggior parte poi de'fisiologi pensano che nella formazione della voce la laringe faccia da strumento a linguetta ordinario, come sarebbe un oboe per esempio; credono cioè che la corrente d'aria che viene da'polmoni smuova le fibre elastiche delle corde vocali, e le metta poi in oscillazioni così rapide da produrre de'vari suoni. Facile è pure, secondo la teoria fisica degli strumenti musicali, spiegare le variazioni della voce umana nelle varie persone, e anche nella persona medesima.

Uno de'pregi più belli della voce umana, tutti sanno, è quella estensione sorprendente di suoni, la quale, sebbene limitata ordinariamente a due ottave, pure può salire a tre ed anche a quattro. Ora questa capacità di suoni molteplici e varii sta in relazione col grado di lunghezza e tensione delle corde vocali. Così la fisica insegna, che il suono è tanto

più acnto quanto più rapido è il moto vibratorio, e questo è più rapido quanto più la corda vibrante è tesa; l'inverso dicasi de' suoni gravi. L'osservazione infatti conferma, che più si tendono i legamenti inferiori della glottide, tanto più acuta ne esce la voce, e viceversa. La fisica pure insegna che la voce diviene più acuta, non solo quanto più la corda si tende, ma anche quanto più s'accorcia; e l'osservazione prova infatti che nelle donne e ne' bambini le corde vocali sono tanto più corte che negli uomini e negli adulti.

Si è osservato pure, che le modificazioni della voce dipendono in parte anche dai differente atteggiamento delle varie parti della faringe e della bocca. La faringe col ravvicinare più o meno la base della lingua al palato (donde ristringimento o allargamento dell'ismo delle fauci), la bocca con una minore o maggiore apertura, influiscono ambedue a rendere acnto o grave il suono vocale. Anche l'allungamento o l'accorciamento della trachea sembra contribuire a render più acuta o grave la voce. Difatti è naturalissimo a' tenori e a' soprani cantare a testa elevata, col collo eretto, come è naturalissimo invece ai bassi cantare col collo piegato sul petto: nel primo caso infatti la trachea è allungata e distesa, raccorcita nel secondo.

La voce varia naturalmente secondo l'età e il sesso. Acuta e debole nel fanciullo, grave e forte nell'adulto. Nella donna conserva sempre, sebbene vada rinforzando, le qualità della fanciullezza, mentre nell'uomo al tempo della pubertà va soggetta a particolari cambiamenti che formano il fenomeno della *muta della voce*. Alcuni di questi fenomeni avvengono nella laringe la quale si allarga e si allunga, altri nel naso che ingrossa e nel petto che si dilata, ed altri (quello che è più singolare) negli organi genitali, i quali prendono nuovo accrescimento e nuove attitudini. Tanto è vero che ne' maschi al tempo della pubertà il mutamento della voce va di pari passo co'cambiamenti degli organi genitali, che negli eunuchi la voce rimane sempre la stessa. Alla maggiore acutezza de' suoni nel sesso femminile e nella puerizia corrispondono le condizioni seguenti: una laringe più piccola, una minore apertura della glottide e per conseguenza una minor lunghezza delle corde vocali, una maggiore flessibilità e leggerezza delle cartilagini.

La voce diversifica anche da persona a persona, come si pare manifestamente nella varietà de' soprani, contralti, tenori, baritoni e bassi. Tutte queste differenze dipendono dal vario accrescimento della laringe e dalle anatomiche particolarità sopradette. Ne' soprani, per esempio, la laringe è più elevata, la glottide più ristretta, le corde vocali più tese: ne' bassi al contrario primeggiano quelle condizioni opposte che sappiamo favorir meglio la gravità della voce.

Ora da tutto il fin qui detto rilevasi, come i legamenti inferiori ossiano le corde vocali, e la glottide, sieno le parti fondamentali dello strumento vocale umano: l'esperienza lo prova facilmente. Fate un'apertura al condotto aereo sotto alle corde vocali, sia in basso della laringe sia nel casal tracheale, avrete la perdita della voce o l'*afonia*. Ed è naturale: l'aria espirata da' polmoni prende la via per quell'apertura artificiale, nè sale più oltre a mettere in vibrazione le corde vocali: solo per una riunione degli orli della ferita, per una cicatrizzazione, l'arte può ridonare la voce. Un minimo però che la incisura si faccia sopra la glottide, l'afonia non si avvera.

Noi dicemmo come nel meccanismo della vocazione concorrano come parti integranti dell'organo vocale i polmoni, i bronchi, la trachea, le cavità nasali e la bocca.

I polmoni, per mezzo dell'aria di cui s'impregnano nella inspirazione, formano il *mantice* che dà fiato allo strumento vocale, i bronchi e la trachea fanno da *canna portavento*. Come la sanità dei polmoni e di questi canali porta integrità di voce (per modo che l'alterarsi della voce è un segno diagnostico delle malattie di dette parti), così il volume di esse sta in proporzione col tuono della voce. Così è più facile vedere un torace ampio (lo che vuol dire polmoni ben grossi) in un basso che in altri cantanti, perchè i bassi, attesa la larghezza della glottide e la lunghezza e il rilasciamento maggiore delle corde vocali, abbisognano

d'una maggior copia d'aria: polmone grosso, richiede anche larghezza maggiore di bronchi e di trachea (1).

Le cavità nasali, che hanno una parte tutta passiva, come vedemmo, nel meccanismo dell'odorato, servono invece in quello della vocazione all'ufficio rilevantissimo di organi moltiplicatori della forza e intensità della voce, in grazia della estesa superficie che offrono i loro moltiplici seni alle risuonanze. E in quella guisa che nel meccanismo della ascoltazione le cavità del timpano e le cellole mastoidee servono ad accrescere i suoni che vanno a ferire internamente il nervo acustico, così nella vocazione le cavità nasali hanno l'ufficio di moltiplicare l'intensità del suono vocale che dall'interno va ad espandersi all'esterno. E quanto le cavità nasali giovino ad aggraziare e rotondare la voce, lo provi l'alterazione che subisce la voce stessa, quando per malattia o per qualche altro intasamento l'aria non può percorrere le fosse ed i seni nasali. Allora noi diciamo la voce *nasale;* ma diciamo impropriamente, perchè la voce appunto diviene difettosa, quando non passa più pel naso.

La parte però più nobile dell'organo vocale è la bocca e le parti che la compongono, perchè ivi la voce si modula e s'informa nella parola. Nè è da credere che a questo dono prezioso che privilegia la specie umana corrisponda una perfezione maggiore nella organizzazione della bocca, poichè nè la scimmia nè i pappagalli nè altri animali superiori offrono dissomiglianza veruna nella conformazione della bocca. Donde si conclude, che il dono della parola nell'uomo non da altro dipende che dal sommo svolgimento delle facoltà intellettive.

I fisiologi che si dettero a studiare il meccanismo della voce pensarono piuttosto a fare de' paragoni ingegnosi con gli strumenti fonici artificiali, che a spiegare teoricamente il fenomeno naturale. Da prima Dodart paragonò l'organo della voce a uno strumento a fiato, e più specialmente a un corno da caccia: considerò le corde vocali e la glottide corrispondenti alle labbra e alla bocca del suonatore, e il tratto compreso tra la glottide e la bocca assomigliò al corpo e alla bocca dello strumento. All'incontro Ferrein paragonava la laringe a uno strumento a corda: le corde erano i quattro ligamenti che circoscrivono la glottide; e nella varia lunghezza, grossezza e tensione loro trovò argomenti per spiegare le varietà della voce. Oltrechè asseriva di avere ottenuto da una laringe artificiale una corrispondente varietà di suoni, secondo la varia tensione che dava a' legamenti. Cuvier riprendendo il paragone dell'Acquapendente e del Casserio, confortato anche da ragioni tratte da' progressi della fisica, assomigliava la laringe al flauto. Biot e Magendie pretesero ravvisarvi uno strumento a linguetta: ma ripensando lo sforzo che dovrebbero fare, nel contrarsi, le corde vocali per produrre il suono e variarlo, l'ipotesi non sembra ammissibile: a che servirebbero poi i ventricoli e i legamenti superiori? Ingegnosi studi di Savart ne indurrebbero a credere che il passaggio rapido dell'aria nella laringe per la glottide produca il suono, come avviene in quel piccolo strumento usato da' cacciatori che dicesi *richiamo*. Ivi la corrente d'aria, nel traversare i due fori, spinge dinanzi a sè parte di quella contenuta nel tamburo; sicchè la porzione che rimane è rarefatta e perde un poco della sua forza elastica: allora l'eccesso della pressione atmosferica reagisce introducendovi una massa d'aria eccessiva e riproducendo l'effetto inverso: ora dalla rapida e alterna successione di cosiffatte compressioni e rarefazioni deriva il suono del richiamo. Spingendo con graduata velocità delle correnti d'aria in questo strumento si ottiene una serie di suoni che comprende l'estensione di due ottave. Ora facile è rilevare l'analogia fra questo strumento e l'organo vocale: i due fori corrispondono alle due aperture circoscritte dalle corde vocali superiori e inferiori, il tamburo corrisponde a' ventricoli. Più recenti ricerche sperimentali di Muller, Weber e altri intendono ad assomigliare invece l'organo vo-

(1) A ragione dunque il volgo, quando vuol significare d'una voce forte di basso, suol dire: *che canna!*

cale ad ono atrumento a linguetta a due labbra membraniformi. Muller prepara una laringe artificiale con linguette di gomma elastica, la quale dà suoni cho si rassomigliano assai a quelli della voce umana. Noi lasciando la strana pretesa di voler trovare riprodotto fedelmente l'organo della voce umana negli strumenti inventati dall'arte, ritorremo in conclusione ch'e' riunisce il doppio vantaggio e meccanismo degli strumonti e fiato e di quelli a corda, e perciò sovrasta a tutti per la bella svariatezza e agilità de' suoni e per la perfezione delle voce.

SEZIONE V.

DELL' INTELLIGENZA E DELL' ISTINTO.

CAPITOLO I.

FACOLTÀ INTELLETTIVE NELL' UOMO.

Invano gli organi de' sensi sarebbero aperti alle impressioni che esorcitano su di essi gli oggetti esterni; invano i nervi sarebbero disposti a trasmetterle, se il cervello non fosse là por raccoglierle, per darne all'anima la conoscenza. Il cervello, per dirla con un paragone materiale ma vero, opera sulle impressioni cbo i nervi li trasmettono, come lo stomaco sugli alimenti che gli vengono dalla bocca e dall' esofago; oi le digerisce, per mò di dire, alla sua maniera. Commosso dalla impressione il cervello reagisce, e de questa reazione nasce la *sensazione percettiva* o la *percezione*. Da questo momento l'impressione diviene un'idea, un elemento del pensiero, e può prestarsi alle diverse combinazioni cho la vita intellettuale richiede.

Le sensazioni adunque appartengono e noi, non agli oggetti esterni; sono le immagini, le parvenze delle cose che si dipingono in noi medesimi, non sono qualità delle cose medesime. Per conseguenza i colori, i suoni, gli odori, i sapori ec. non esistono nei corpi, ma esistono nel centro sensitivo, cioè nel nostro cervello, perchè è il cervello ohe per mezzo degli organi de' sensi veda, o odo, e odora, assapore ec. Noi dunque vediamo e sentiamo tutto in noi stessi: o solo per abitudine, applicando successivamente i sensi alla ricerca dello qualità d'un oggetto, impariamo a separarlo dalla nostre propria esistenza, e concepirlo distinto da noi medesimi e dagli altri corpi cho conosciamo, impariamo in una parola a riportare ad oggetti esterni le sensazioni che avvengono dentro di noi. Questa facoltà che è nell' anima umana, di provare delle sensazioni, o ohe forma per così dire la trame di ogni operazione intellettuale, dicesi *facoltà senziente*. Non sempre però l'impressione diviene sensazione, non sempre cioè l'anima ne acquista coscienza, quantunque quell' eccitamento che una impressione qualunque produce sulle parti sensitive del nostro corpo sia stato tradotto per mezzo de' nervi al cervello. Così nel sonno per esempio nulla si cambia nello stato degli organi de' sensi (tranne l'organo della vista il quale vien chiuso dalle palpebre), perchè questi non abbiano a ricevere come nella veglia lo impressioni esteriori. Eppuro queste impressioni nella maggior parte de'casi non dan luogo a veruna sensazione, perchè sembra che il cervello cessi momentaneamente di trasmettere allo spirito lo eccitamento ricevuto. Che lo spirito poi abbia un certo potere sulle sensazioni, ben si pare anche nella veglia, quando e' si dirige o si concentra su talo percezione piuttostochè su tale altra, in modo da averne una conoscenze tanto più retta e distinta cho nelle circostanze ordinarie. Ognuno se per propria esperienza, come nel conversare, fra' molti discorsi e ragionamenti che s' intrecciano con eguai forza, si può seguire quello che meglio talenta, lasciando inavvertite come se non fossero tutto lo impressioni prodotte sul nostro orecchio dalle altre voci; ognuno sa, come quando lo spirito è fortemente inteso nello studio, accade sovente di non vedere nè sentir niente di ciò che ne circonda, e fino gli stessi dolori fisici o sono meglio tollerati o passano inavvertiti. Ora questa facoltà dello spirito di recarsi sopra sè medesimo e di dirigere volontariamente la coscienza sulle sensazioni cho ci vengono dal di fuori e dal di dentro del corpo, o verso le operazioni dell' intelletto medesimo, dicesi *attenzione*.

Le sensazioni che ci vengono dal mondo esteriore variano all'infinito secondo la natura degli oggetti, e secondo la indole loro grata e piacevole o molesta e dolorosa. Il bambino che comincia a provare una prima sensazione non sa a che cosa attribuirla: ma adagio adagio col ripetersi delle sensazioni egli si avvezza a riportarle agli oggetti che lo circondano: la diversità de' sensi, e il modo diverso di agire di ognuno ci permettono di riconoscere una coincidenza costante fra certe sensazioni e la presenza di certi oggetti. Questo rapportare ogni effetto ad una causa è la prima operazione elementare di quella facoltà che si chiama *giudizio*. Così noi arriviamo ad aver conoscenza della esistenza de' corpi esterni, e a discernervi le qualità loro.

Quando la esperienza ci ha insegnato ad apprendere la esistenza e le qualità d'un oggetto dalle sensazioni che proviamo in noi medesimi in presenza di esso, il nostro spirito giudica allora senza ritardo, senza sforzo e anche senza avvedersene di ciò che dapprima richiedea una certa operazione e fatica intellettuale: allora i giudizi sulle cause delle sensazioni divengono più certi e precisi, e la mente ha già acquistato in grazia de' sensi un mezzo sicuro e potente per trarre cognizioni infinite dal mondo esteriore.

Ma il giudizio sarebbe bene monco e imperfetto, se avesse da esercitarsi solamente sulle sensazioni del momento, e se queste non potessero esser paragonate a sensazioni ricevute anteriormente e alle idee che queste han già fatto nascere. Esiste infatti un'altra facoltà dello spirito, la quale ha potere di rinnuovare in noi la coscienza d'una sensazione già ricevuta, o d'un' idea dedotta precedentemente dalle nostre impressioni; e questa facoltà è la *memoria*, la quale ha così gran parte nelle operazioni intellettuali.

Ognuno ha provato in sè che le sensazioni che riceviamo, le idee che acquistiamo passano più o meno rapidamente, e paiono presentarsi alla nostra coscienza per isvanire subito dopo; ma veramente non svaniscono del tutto, e possono di sovente per influenza della volontà o per altra causa riprodursi al nostro spirito senza frattanto prendere, dirò così, persona di sensazione presente. Questo potere conservatore al prezioso per l'intelletto si esercita in generale tanto meglio, quanto più la sensazione o l'idea si è presentata primitivamente con più forza, o si è ripetuta più di frequente.

La memoria è la prima delle facoltà mentali ad entrare in opera, la prima con l'andare degli anni a indebolire; e ciò dipende dalla vivacità con cui le sensazioni s'imprimono ne' giovani, e dalla fievolezza con cui s'imprimono ne' vecchi. Difatti nella giovinezza si acquistano facilmente quelle nozioni, s'imparano facilmente quelle scienze che non richiedono gran riflessione, come le lingue, la storia, le scienze descrittive ec. La memoria si rafforza anche con l'esercizio: in certe malattie mentali poi la si perde quasi affatto, senzachè nel malato cessi la facoltà di ricevere le impressioni dagli oggetti esterni e di dedurne le cognizioni convenienti.

La mente umana non conserva memoria eguale delle varie sensazioni o delle varie idee, nè sensazioni o idee della stessa natura colpiscono egualmente la memoria delle varie persone. Infatti in uno stesso uomo vi ha, se posso dir così, tante memorie distinte, quanti vi hanno ordini di sensazioni differenti: vi è la memoria de' nomi, delle date, de' luoghi, delle figure, ed è ben raro che uo uomo le possegga tutte allo stesso grado. In generale una di esse predomina, ed in certe malattie mentali si è veduto una perdersi completamente, senzachè le altre sieno notevolmente offese. Queste ineguaglianze però della memoria, secondochè essa si dirige sur uno od altro oggetto, dipendono secondo ogni apparenza da una ineguaglianza nella disposizione dello spirito a ricevere diverse specie d'idee, e corrispondono con una attitudine maggiore per tale o talaltro genere di lavoro intellettuale.

La facoltà del *giudizio* o del *raziocinio* consiste più specialmente nel paragonare tra loro le idee e le nozioni delle cose, nel coglierne i rapporti loro reciproci, e nel trarne le debite conclusioni. Più giudizi collegati insieme tra loro per dedurne nuove conclusioni vengono a comporre un *ragionamento*.

Quando poi l'intelletto si ripiega in sè medesimo ed esamina ciò che avviene nell'intimo proprio, abbiamo la *riflessione*, la quale ci dà la coscienza delle nostre facoltà medesime, e ci permette di osservare i fenomeni dell'intendimento come quelli del mondo esteriore.

Un'altra facoltà che prende così gran parte ne' fenomeni dell'umano intelletto è l'*immaginazione*, o il potere di far sorgere nel nostro intelletto idee che non nascono direttamente da sensazioni presenti, o da nozioni già esistenti nella nostra memoria. Giova assai a svolgere immensamente questa facoltà la tendenza che abbiamo a creare de' segni per rappresentare le nostre idee, a pensare con l'aiuto di questi segni o a generalizzare i nostri pensieri.

Viene finalmente la *volontà*, la quale ha la sua sfera d'operazione dentro di noi e fuori di noi. Dentro di noi, siccome quella che vale a concentrare la nostra coscienza su certe sensazioni presenti, sulle traccie lasciate nella nostra memoria dalle sensazioni passate, o anche sulle operazioni del nostro spirito, e ci permette così di dare a' nostri pensieri una direzione determinata, d'interromperne il corso e di sceglierne fino a un certo punto l'oggetto: fuori di noi in quanto per mezzo della volontà noi siamo indotti a tutti que' movimenti o a tutti quegli atti della vita, co' quali e ne' quali si dispiega l'attività infinita dell'essere nostro.

Sonovi però in noi certo naturali tendenze, le quali indipendentemente dalla volontà ci portano a eseguire certe operazioni dello spirito e certi atti esterni con più facilità che certi altri, e che ci fanno preferire un certo ordine di idee o di operazioni. La tendenza per esempio alla induzione è una delle disposizioni innate dell'intelligenza umana: lo stesso dicasi di certi naturali talenti verso le arti belle o li esercizi meccanici o le scienze serie e speculative, della inclinazione alla compassione, alla giustizia, a tuttociò che è bello e buono e utile, in una parola di tutte le qualità morali che cominciano ad apparire fino dalla prima infanzia e si ritrovano negli uomini quasi tutti, indipendentemente anche dalla educazione; lo stesso dicasi di certe inclinazioni che potremmo dire affettive, in grazia delle quali l'uomo è portato ad amare la donna, li padre i figli, il fratello il fratello e così va discorrendo.

Tutte queste impulsioni dell'anima nè tutte libere nè tutte soggette all'arbitrio dell'uomo sono come un anello di congiunzione, un ponte intermedio tra la facoltà volitiva medesima, nobilissima ed eccellente sopra tutte le altre facoltà spirituali, o certe facoltà che l'uomo ha a comune co' bruti, o che diconsi *istinti*. Gli atti che noi commettiamo per istinto non sono iniziati nè regolati dalla volontà o dalla intelligenza: lo spirito non vi esercita potere di nessuna specie e si possono compire anche senza di lui coscienza. L'uomo ha poche facoltà istintive e quelle poche deboli, cosicchè raramente le di lui operazioni si muovono da sorgente siffatta. Ma negli animali bruti, dove l'istinto prevale di tanto sull'intendimento esse hanno grandissima parte negli atti o ne' movimenti della loro vita, ed in essi le studieremo per averne chiara contezza.

CAPITOLO II.

FACOLTÀ ISTINTIVE DEGLI ANIMALI.

È chiaro che gli animali tutti sentono, perchè tutti più o meno danno segni di sensività. Ma in quelli animali che si trovano in fondo della scala della organizzazione, sembra che le sensazioni non dieno luogo a veruu lavoro dell'intendimento che in qualche guisa si assomigli a ciò che avviene nel nostro spirito, quando acquistiamo coscienza della causa che ci impressiona e che ci formiamo idee relative a ciò che ne circonda. Noi non ci accorgiamo del benchè minimo segno d'intelligenza in essi, e la spontaneità loro non si manifesta che per atti e movimenti d'una estrema semplicità, come quando, ad esempio, per un ostacolo che loro si attraversi nel cammino, li vegghiamo appena cambiare di direzione. A fenomeni infatti di questa natura sembra che si ristringa tutta la spontaneità e attività vitale degli animaletti infusorii e di certi zoofiti.

A misura però che ci alziamo nella scala animale, i moti, gli atti e le operazioni varie della vita si moltiplicano, si com-

plicano e si perfezionano sempre più: lo che ci obbliga ad ammettere nell'animale facoltà istintiva d'una ammirabile perfezione, o avvero qualche cosa che si assomigli a quelle facoltà che nell'uomo sono capaci di produrre azioni simili, quali la memoria, il giudizio, e anche in certi casi un principio di riflessione raziocinante. Così osservando superficialmente i costumi e le consuetudini di certi animali, come la formica, l'ape e il castoro, quasi saremmo tentati ad attribuir loro della intelligenza, tanto quelle loro operazioni ci sembrano richiedere preveggenza ed accorgimento, mentre non è che l'istinto che gliele insegna. Ora gli animali, in cui appariace veramente qualche cosa di simile alle facoltà dell'umano intelletto, sono quelli appunto che per la loro organizzazione si avvicinano di più all'uomo, come la scimmia, il cane ec.

Ma le operazioni istintive degli animali si distinguono da quelle che possiamo chiamare in certo modo intelligenti e razionali specialmente per ciò, che le non sono apprese per imitazione o per esperienza, si eseguiscono sempre d'uno stesso modo, e probabilmente senza preveggenza anteriore del loro effetto ultimo o della loro utilità. La ragione, o quello che in certi animali si approssima alla ragione, suppone sempre un giudizio, una scelta, un atto spontaneo e libero: l'istinto all'opposto è un impulso cieco, che porta naturalmente, necessariamente l'animale a fare una data cosa e a farla sempre nello stesso modo. L'esperienza, un certo tal quale accorgimento potranno modificare forse cotesta operazioni istintive, ma non metterle mai sotto la propria dipendenza. Anzi si vede che più nell'animale certi istinti sono definiti e perfetti, meno è intelligente: cosicchè si può dire che la natura abbia dato agli animali l'istinto, perchè ha voluto negar loro l'intelligenza.

Volete un esempio d'un atto semplicissimo ma pure notevole, dipendente dall'istinto dato agli animali per guidarli nel corso della vita? Date un anitrotto a covare e ad allevare a una gallina, cosicchè e' non possa vedere e far conoscenze con animali della propria specie, e lo vedrete alla prima occasione, malgrado gli sforzi della madre di adozione e l'esempio contrario de' pulcini che lo circondano, gettarsi nell'acqua per nuotarvi o vivervi dentro alla maniera degli altri anitrotti.

Volete poi un esempio di operazioni complicatissime, le quali senza l'istinto da cui dipendono, non potrebbero apprenderai che da una intelligenza delle più preveggenti e delle meglio industriose? Osservate i lavori delle api, osservate quella loro fabbrica così regolare, così esatta, così conveniente all'uso cui deve servire. Ora queste così abili operaie non han bisogno di modelli nè di guide: fin dal primo che si dettero a fabbricare, seppero eseguire una dietro l'altra una moltitudine di operazioni difficili a delicate, senza mai sbagliare o rifarsi da capo una volta: per esse non vale esperienza a perfezionare il proprio lavoro; tra loro non vi sono maestri nè discepoli: ma tutte di generazione in generazione continuano a lavorar sempre allo stesso modo, come la prima ape lavorò il primo mele; e continuano a lavorare anche quando, per certe condizioni in cui si trovano, il lavoro è inutile. Ora spiegare tutte queste operazioni così varie e delicate per mezzo di facoltà, simiglianti a quelle della nostra intelligenza, non si potrebbe, perchè sarebbe concedere ad un animale troppa raffinatezza e perfezione d'intendimento: è necessario dunque ricorrere ad un impulso tutto istintivo, della stessa natura di quello che porta il bambino appena nato a poppare, senza che abbia imparato il come muover le labbra e fare il vuoto nella propria bocca per attrarre il latte dal seno materno.

Gl'istinti degli animali variano secondo le specie ed offrono un subietto di studio degno del filosofo come del naturalista. Noi li divideremo in tre classi, secondo che riguardano la conservazione dell'individuo o della specie, o sibbene le relazioni con gli altri animali.

Istinti riguardanti la propria conservazione. Fra gl'istinti dati agli animali per conservarsi in vita e in salute, e per evitare le cause innumerevoli di distruzione che li circondano, viene in prima linea quello che li porta a nutrirsi esclusivamente di certe date sostanze. Vero è che alcuni animali più semplici, come certi zoofiti, inghiottono ciecamente tut-

tociò che vien lero alla bocca; ma la maggior parte si nutrono istintivamente d' un modo tutto lor proprio: anzi in alcuni l' istinto è così potente, che anche costretti dalla fame, rifiutano ogni specie di cibo, tranne quello che la natura ha dato loro conveniente. Infatti certe specie non solo cibano sostanze unicamente animali o unicamente vegetali; ma molte tra queste ultime non si attaccano che alle foglie o a' frutti solo d' una pianta, lasciando da parte ogni rimanente. È vero che l'odorato e il gusto li dirigono; ma è sempre un istinto particolare che li piega a mangiare quelle sostanze che operano su'ler sensi di tale e tal altra maniera. Talvolta anche, quando l' animale è arrivato a un certo termine del viver suo, si vede cambiare per istinto l'alimento primitive in uno nuovo affatto e inusato. Così certi insetti carnivori da larve, divengono erbivori in stato perfetto; mentre i ranocchi erbivori da girini, divengono erbivori quando han compiuta la loro metamorfosi.

Trovarai però l'alimento, quando l'alimento si lascia trovare e prendere, com'è per gli animali erbivori, è cosa facile e semplice. Ma non è così per certi animali carnivori, i quali per procurarsi la preda hanno bisogno di tendere certe insidie o di adoperare certe industrie, che paiono dettate dalla più fina malizia e dalla più accorta destrezza e non sono che effetto di istinto. C'è per esempio un insetto simigliante assai ad un grillo, il quale quand' è in stato di larva è grave e torpido quanto mai, e non potrebbe così prendere gli animaletti de' quali ha bisogno nutrirsi, tanto più lesti e vispi di lui, se la natura non gli avesse insegnato ad essere un tenditore d'agguati ingegnosissimo. Disgraziatamente non può tendere che sulla rena: egli va dunque, e scava una buca a forma d' imbuto, e nel fondo di questo imbuto va ad appiattarsi col corpo tutto sotterra e la testa fuori con le mandibule, aspettando lì pazientemente un insetto che venga a ruzzolare in quella specie di trabocchetto. Se questo avvedutosi dell' agguato si ferma a mezzo del precipizio e tira a scappare, allora egli di giù dal suo nascondiglio a forza di mandibule e di testa gli fa piovere addosso una tal pioggia di sabbia, che la vittima ne riman sopraffatta e va a cadere nel fondo. Più curioso poi è il modo con cui l'animale si va formando il trabocchetto, poichè dopo aver esaminato ben bene il terreno da ciò, comincia dal disegnar sulla sabbia un cerchio, largo quanto dev' esser larga la bocca del trabocchetto; e messosi dentro cotesto cerchio va, rasente rasente e rinculando all' indietro, scavando con una delle sue zampe la rena, caricandosela via via sulla testa: poi con una scrollata di testa, lancia cotesto carico qualche pollice lontano dal cerchio. Terminato così il giro, lo riavvia, cangiando di zampa, pel verso opposto, e così di seguito, finchè il trabocchetto non è profondo a sufficienza. Se nello scavare s' imbatte in uno scoglio di qualche sassetto, lo scansa, perchè gli preme ultimare lo scavo: ma poi vi ritorna e fa ogni sua possa per caricarselo addosso, e gettarlo via lontano: se non gli riesce, allora lascia il trabocchetto incominciato e va più in là a disegnarne e scavarne un altro. Anche le tele de' ragni sono come tanti parciai tesi a prender le mosche e altri insetti.

Vi hanno anche animali, come la formica e lo scoiattolo de' nostri boschi, i quali per un istinto che pare preveggenza dalle più ammisurate tendono in estate ad ammassare, in certi loro nascondigli scavati a bella posta sotto terra o dentro gli alberi, le provvisioni di becca che devono camparli nella stagione invernale, quando la terra è nuda di semi e di frutta e ricoperta di neve. Più curioso è il costume d' una specie di coniglio della Siberia, detto *lagomys pica*, il quale dovendosi cibare di fieno tutte le lunghe invernate di quei paese, è il più bravo fienaiolo che mai immaginare si possa. Egli va in autunno e taglia le erbe più vigorose e succulente del prato; indi le distende al sole per farle seccare: ciò fatto le rammassa in certe buche al sicuro dalla pioggia e dalla neve, scavando sotto ad ognuno di questi fienili altrettanti anditi sotterranei, i quali vanno a far capo tutti alla dimora dell' animale. Per questi, tutte volte che a lui piaccia, e' può andare comodamente a far provvista e visitare i magazzini.

È pure l'istinto della conservazione che insegna a certi animali a costruirsi

di per sè, senza modello ed esempio di maestri la propria dimora con artifizi soprammodo ingegnosi e complicati. Il bozzolo del baco da seta e di altri vermi, i nidi degli uccelli, le case del castoro, di cui parleremo più sotto, sono bellissimi esempi degli effetti d'un tale istinto.

Una però delle costumanze istintive più sorprendenti degli animali sono quelle emigrazioni o quo' viaggi periodici dall'un luogo o clima all'altro, intrapresi non solo per la propria conservazione ma anche per quella della specie. Il passo delle rondini o il passo degli altri uccelli che e certe stagioni, dirò anche a certi giorni, vanno ogni anno d'Europa in Affrica, e d'Affrica in Europa ritornano, sono cose troppo note perch'io qui mi fermi a descriverle. Questo costume di emigrare è comune anche a certi pesci, quali i tonni, le aringhe ec., agli insetti e agli stessi mammiferi. Ma ne' mammiferi non è periodico, non è costante, vale a dire è men soggetto all'istinto. Così le scimmie che popolano a grandi branchi le americane foreste, quando hanno sperperato a frutta un paese, si vedono fiere d'una gioia selvaggia saltare a torma da un ramo all'altro, le madri co' figli sul dosso o in braccio, per andare a cercare altrove fortune.

Istinti riguardanti la conservazione della specie. Questi non sono meno varii e meno sorprendenti di quelli, pe' quali gli animali provvedono a' loro propri bisogni. Quell'impulso interno che invita gli uccelli a starsene settimane intere fermi accovati sulle loro uova, che gli muove per tempo e con tanta arte a costruire il nido pe' loro figli, e li obbliga a sorvegliare e custodire la giovane famigliuola; quell'intimo movente che insegna agl'insetti a scegliere il posto ove devono depositar le uova, affinchè il nuovo essere vi trovi comodamente di che alimentarsi, o che spinge taluno di questi animali a prodigare le cure materne ai nati d'altra famiglia; l'istinto che guida certi uccelli e quadrupedi in quella specie di educazione che danno e' lor figli; tutte queste facoltà e questi ed altri effetti che ne derivano, nell'atto che ci riempiono di ammirazione grandissima, c'insegnano anche più chiaro ed eloquente d'ogni parola, quanto la potenza creatrice di tali meraviglie si levi al di sopra di tuttociò che l'uomo può immaginare e concepire.

Uno de' fenomeni più adatti e darci idea netta di ciò che veramente dobbiamo intendere per istinto, è quello che ci offrono diversi insetti al tempo che depositano le loro uova. Essi non vedranno mai la loro figliuolanza, non sanno ciò che saran per diventare le loro uova, ed intanto non possono fare a meno di mettere accanto ad esse un deposito di materie nutritive atte al sostentamento della larva che sarà per nascere. Ma v'ha di più: queste materie nutritive che son buone per la larva non sono mica quelle che servono all'ordinario alimento dell'insetto. Ora è certo che in questa scelta nessuna specie di discernimento lo guida, perchè se l'insetto avesse comecchessia facoltà di discernere, mancherebbergli i fatti per arrivare a simili conclusioni: è l'istinto dunque che gli insegna ciò che la esperienza e la ragione non possono insegnargli, l'istinto che lo guida a fare ciò che conviene per arrivare allo scopo ch'e' dovrebbe proporsi. I necrofori, quegli insetti neri e grossi come un moscone che vivono tra' cadaveri e le carogne e che si trovano facilmente per le nostre campagne, ci offrono un bell'esempio di questa specie d'istinto. Quando la loro femmina è per partorire, va in cerca di qualche cadavere di talpa o di altro piccolo quadrupede pur che sia, e lo sotterra: le uova appena nate sono deposte in cotesta specie di dispensa, dove l'animale nasciturо potrà nutrirsi sin da primo a sazietà. Più ammirabili però sono i *pompili*, insetti simili alle vespe, i quali sebbene vivano sui fiori e de' loro succhi, pure alla loro figliolanza (che quand'è le stato di larva è carnivora) preparano vitto animale, vale a dire il corpo di qualche ragno ucciso avanti dal loro pungiglione.

Ne' primi tempi della vita gli animali son deboli ed abbisognano di ripari contro le intemperie dell'aria e le persecuzioni de' loro nemici: la natura perciò ha dato a' lor genitori l'istinto del costruire. Alcuni animali si fabbricano case unicamente per proprio uso: ma ve ne sono assai più che mettono ogni loro cura e fatica nel preparare un alloggio comodo e

sicuro alla loro prole. Comeniasimo è siffatto costume tra gli uccelli. Con quanta perseveranza essi non mettono assieme a uno a uno i materiali per la fabbrica de' loro nidi, con quanta industria non li sanno accomodare! La forma e la strettura di queste abitazioni è sempre la medesima per uccelli della medesima specie; ma variano assai da una specie ad un'altra, e sono sempre appropriate perfettamente alle condizioni in cui la giovane famiglia dee vivere. Ora infatti sono costruite di terra e in un modo grossolano, ora sono attaccate ai massi ed ai muri, o sivvero, lo che è più frequente, tra i rami degli alberi. La maggior parte hanno forma emisferica ed una capacità concava aperta pel di sopra: ma ve ne sono d'una costruzione più complicata. Così il *baya*, grazioso uccellino dell'India, costruisce il suo nido a guisa d'un fiasco e lo appende a qualche sottile e pieghevole ramicello, perchè le scimmie i serpenti non lo possano arrivare. Ad assicurarlo anche viemeglio da' suoi molti nemici ne fa l'apertura dalla parte di sotto, cosicchè non vi può entrare che egli solo volando. Esso è costruito di lunghi fili di erbe: ed è diviso in due camere, di cui l'una appartiene alla femmina per covarvi le uova, l'altra al maschio, il quale mentre la fida compagna è intesa a' doveri materni, la rallegra de' propri canti.

Istinti riguardanti le relazioni degli animali fra loro. La natura ha voluto regolare mediante l'istinto anche le relazioni sociali fra animali della stessa specie o fra quelli di specie differenti. Vero è che vi sono animali fatti per vivere solitarii, e che non soffron neanche l'avvicinarsi di altri animali della loro specie. Ma ve ne sono tanti altri, i quali amano vivere a vita comune, si riuniscono in branchi numerosi e fanno anco delle vere società, in cui tutti i membri accomunano i frutti delle loro fatiche e concorrono alla generale difesa. Ora queste differenze non sono a caso: tutti gli animali d'una stessa specie hanno costumi simili; nè può essere che un istinto che spinge gli uni a fuggirsi e nimicarsi vicendevolmente, e gli altri a vivere d'amore e d'accordo in società.

Alcune delle società degli animali sono temporarie ed altre permanenti, e tutte anima e guida uno scopo diverso. Quelle temporarie non è veramente un istinto di sociabilità che le mette su: esse nascono lì per lì, secondo certi bisogni accidentali che sopravvengono a certi animali. Tali sono le società che stringono tra loro certi animali predatori, come i lupi e le iene, quand'hanno da compire qualche rapina o vendetta. Questi animali feroci che vivono ognuno da sè, finchè con le proprie forze possono provvedere al loro sostentamento, non sì tosto cominciano a sentir carestia, o sanno l'avvicinarsi di qualche armento numeroso, fanno alleanza tra loro e vanno in masnade a predare. Ottenuto che hanno l'intento, si abbracciano tosto e si disperdono, o nel dividersi la preda vengono a contesa e si sbranano tra loro. Nè più nè meno nella umana società vanno a finire certe alleanze tra potenti cupidi o iniqui, sebbene questi talvolta le battezzassero (cosa non permessa ai lupi e alle iene) col nome di *sante*. Società meno incostanti e più regolari sono quelle che stringono di quando in quando tra loro certi animali viaggiatori, a fine di fare il viaggio assieme, per romperlo quando sono arrivati al posto prefisso. Anche in questa gli uccelli si distinguono su tutti gli altri animali, e basterà rammentare le rondini. Nell'America settentrionale poi havvi una specie di piccioni, i quali si fanno vedere attraversare cotesto vasto continente a branchi numerosi a segno, da superare qualunque immaginazione. Talvolta si veggono volare in colonna serrata, che s'allarga a più d'un chilometro, vale a dire a circa milleottocento braccia toscane, e passa le lunghezza i dieci e dodici chilometri, vai a dire sopra le braccia ventimila. Wilson, celebre naturalista americano, ha creduto di potere computare approssimativamente fino a due miliardi il numero di questi uccelli, componenti un branco sterminato ch'egli vide passare nelle vicinanze d'Indiana. I pesci e anche gl'insetti ci danno esempi non meno notevoli di queste società immense di animali. Le aringhe, per citarne un esempio, vagano ne' mari del settentrione a torme innumerevoli e dan luogo ad una delle pesche le più abbondanti: serrate le une addosso alle altre formano come tanti banchi grossi più

centinaia di piedi e che ricoprono la superficie del mare per molte leghe. Tra gli insetti basterà citare le locuste, specie di cavallette, famose fino dagli antichi tempi per i guasti che recano, quando riunite in branchi innumerevoli, traversano le affricane o asiatiche contrade, divorando tuttociò che di vegetale incontrano per via.

In altri assembramenti temporarii degli animali, il movente che attira ed unisce non è il bisogno, ma il piacere che trovano a prendere in comune le loro ricreazioni. Così vicino al capo di Buona speranza il viaggiatore Levaillant ha veduto ogni sera alla stess'ora nuvoli d'una specie particolare di pappagalli, dirigersi a gran romore verso qualche sorgente d'acqua ben chiara per bagnarvisi: là era un ruzzare sciolto ed allegro, un gettarsi nell'acqua e poi voltolarsi su per la riva, indi ritornare sugli alberi ove si erano raccolti da prima, ed ivi rimettersi in assetto le penne. Compito così il loro acconciamento, era bello vederli gettarsi a volo ognuno per la propria dimora per passarvi la notte che sopravveniva.

Ma dove veramente si mostra la potenza dell'istinto di sociabilità è in quelle associazioni che hanno per iscopo un qualche lavoro in comune: basta pensare alle colonie de' castori, dell'api e delle formiche. Il castoro del Canadà è l'animale mammifero industrioso per eccellenza. D'estate se ne vivono solitarii in certe tane, ch'e' si scavano in riva a' laghi od a' fiumi: ma all'avvicinarsi del freddo escono fuora e fanno de' branchi di due o trecento, per costruire in comune la casa d'inverno. Scelgono un lago od un fiume assai profondo perchè l'acqua non vi geli tutta; ma più di sovente un fiume, perchè delle sue acque correnti si servono al trasporto de' materiali. Una prima operazione è quella di fare una serra, per sostener l'acqua ad eguale altezza: pigliano perciò dei rami e gl'intralciano variamente tra loro, ne riempiono i vuoti di sassi e di terra, e la ricoprono d'una specie d'intonaco grosso e duro. Questa serra è costruita secondo le regole idrauliche: è curva, colla convessità volta verso la corrente, e con la base larga da dieci in dodici piedi; ogni anno la rafforzano con nuovi restauri, e finisce col ricoprirsi di sopra d'una bella vegetazione, che la trasforma in una specie di boschetto. Ne' laghi, negli stagni dove l'acqua è ferma, la serra non è necessaria; la casa è costruita rasente la riva, alla quale si appoggia.

Finita la serra, i castori allora si dividono in tante squadre, ognuna delle quali pensa a costruire da sè il proprio quartiere o a riparare quello dell'anno avanti. Questi quartieri costruiti come la diga a forza di rami e intonacati per bene dentro e fuora d'un intonaco limaccioso, sono di due piani e compartiti in tante cellette: quello di sopra, all'asciutto, serve alla abitazione de' castori; l'inferiore, sott'acqua, serve di magazzino per le provvisioni di scorza. La porta d'ingresso è una sola e sott'acqua. Si è creduto che i castori si giovassero per fabbricare specialmente della coda loro che è fatta a modo di mestola: ma pare non vi adoprino che i denti incisivi, che sono assai forti e le zampe davanti: con quelli tagliano i rami e' tronchi degli alberi, con queste e con la bocca li trasportano al posto; con le zampe si scavano anche in fondo dell'acqua o rasente la riva la terra che adoprano. Tutti questi lavori si fanno prestissimo e di notte e in piena solitudine. Quando la presenza o la vicinanza dell'uomo impedisce al castoro di stare in società, il castoro si dà all'ozio e pare non sia più buono a nulla: ma l'istinto della costruzione gli ragiona però sempre dentro. Si sono veduti di questi animali, rilevati in casa dall'uomo, raccogliere quanti pezzi di legno trovavano per ficcarli in terra e cominciare a fabbricare, nonostante che le condizioni in cui trovavansi rendessero inutili simili fatiche.

Chi non conosce gli alveari delle api, così esatti, così regolari e graziosi? chi non è grato a questi animaletti del frutto gustoso de' loro lavori, il miele? chi non ammira l'organizzamento di quella loro società, quella sudditanza delle api *operaie* all'ape *regina*? Ognuna di queste società consta di dieci a trentamila operaie, di sei a ottocento maschi; e tutta questa moltitudine presiede come sovrana una femmina, che si chiama *regina*. Scelgono per costruire la loro abitazione le buche de' vecchi alberi, o

que' *bugnoli* che i contadini loro preparano; le api operaie son quelle che pensano e fabbricare e metter su casa e a tutti bisogni della famiglia. Le une infatti che si chiamano *ceriere* vanno alla cerca de' viveri e de' materiali da fabbricare, e son quelle anche che costruiscono; le altre che diconsi le nutrici provvedono unicamente alle bisogne interne della casa e alla educazione della piccola prole.

L'ape ceriera va alla cerca de' fiori meglio sbocciati, di quelli cioè più carichi di polline (che è quella polverina che riveste gli stami), e vi si getta sopra. Il corpo dell'ape peloso com'è raccatta tutta cotesta polvere: ma le api con certe spazzole che portano in cima delle zampe, la ravviano, la ravvolgono in tante pallottoline, e le ficcano in certi incavi che si veggono dalla parte interna delle zampe di dietro. In questi incavi ripongono anche una materia resinosa, detta *propolis*, che distaccano con le mandibule dalla superficie delle piante. Così cariche le tornano a casa, vi scaricano le provvisioni e tornano nuovamente fuori a farne delle nuove, sinchè non abbiano fatta discreta raccolta: allora comincia l'interno lavoro. Prima di tutto si fanno a toppare per mezzo del *propolis* tutti i fessi della loro abitazione e non lasciano che una sola e piccola apertura; indi per mezzo d'una materia, la *cera*, che geme da certi organi situati sotto gli anelli del ventre, si danno a costruire i favi, che devono servire di nido a' piccoli nati e di magazzino per le provviste della comunità. Ogni favo si compone di due piani di cellule esagone, fitte, messe orizzontalmente e aperte in alto: tra l'un piano e l'altro v'è una specie di andito o loggia vuota, nella quale le api possono circolare liberamente. Le api lavorano con le mandibule alla costruzione di coteste cellule e con una precisione veramente maravigliosa. La maggior parte di queste cellule grandi ad un modo servono d'alloggio alle larve ordinarie o da magazzini: sonovene però alcune più grandi e di forma non esagona ma cilindrica, dette *cellule reali*, che sono riserbate alle larve femmine. Quando le api han fatto ricolta abbondante di polline o di miele, le ripongono in alcune delle cellule ordinarie, per sovvenire sia alla consumazione giornaliera, come a' bisogni futuri, ed hanno cura di ricoprirle con un coperchio di cera. Se un favo in qualche punto minaccia rovina, sono sollecite ad appuntellare a forza di colonne o pilastri. I maschi non prendono parte a tali lavori; le operaie che li truvano non più buoni a nulla, li feriscono de' loro pungiglioni e gli uccidono: questa strage avviene di giugno. La femmina non si mescola per niente di questi lavori. Quando la regina comincia a fare uova, diventa per tutta la colonia un soggetto di rispetto, e non soffre in propria casa rivali; se mai ne trovasse, una pugna a morte subito nasce; la superstite è la regina dello sciame, e ogni sciame, per quanto numeroso, non ne ha che una sola. Finchè la regina sta in casa non fa uova: ma se pochi giorni dopo la nascita vede una giornata di bel tempo, allora esce fuore seguita dal corteggio de' maschi e s'alza a perdita di vista nell'aria: dopo poco però ritorna, e passate quarantasei ore, comincia a far uova che depone a una a una nelle cellule a ciò riserbate. Nella prima estate la prolificazione non è tanta, e si compone soltanto delle uova delle operaie; d'inverno cessa e ripiglia solo al ritorno di primavera, nella quale stagione arriva a tale che in tre settimane circa la femmina fa da dodici mila uova. Uova di maschi, unitamente però a quelli delle api neutre o operaie, non comincia a farne che verso l'undecimo mese di sua esistenza: quelle delle femmine vengono più tardi. Tre o quattro giorni dopo la figliatura, l'uovo s'apre e n'esce una piccola larva biancastra, senza zampe e inetta però a uscir fuora per cercarsi l'alimento; ma vi sono le operaie nutrici, che le preparano il mangiare conveniente: quando poi le larve sono per trasformarsi in ninfe, le prendono, le rinchiudono nella loro cellula, e ogni cellula ricuoprono con un coperchio di cera.

L'alimento che le nutrici danno alle loro allievo non è solamente per nutrire: è anche per farne delle operaie o delle regine, come piace meglio. Ciò appar manifesto quando uno sciame ha perso la sua regina e che non esiste più cellula reale contenente larva di femmina: allora le api si danno a demolire più cellule d'operaie per farne la cellula reale, e ivi

depositano una larva di femmina, la quale servita lautamente di copiose vivande, viene così ad acquistare grado e persona regale. Compite che ha la giovane regina le sue metamorfosi, si dà a rompere attorno attorno il coperchio di cera della sua cellula, insofferente di cotesta prigionia, avida com' è d' impero e di libertà: allora la colonia tutta se diviene sossopra; le api operaie chiudono con nuova cera la breccia via via dove l'apre; d' altra parte la vecchia regina cerca di avvicinarsi alla cellula per uccidere col pungiglione l'odiata rivale; ma falangi di operaie in sentinella glielo impediscono. In mezzo a tale sconvolgimento, in questo stato provvisorio, la vecchia regina esce irata dall' alveare, seguita da una gran parte di operaie e di maschi che seguitano a riconoscere la sua sovranità.

Le giovani api, deboli e inette al volo, rimangono; quelle che erano in stato di ninfa e di larva crescono e così si organizza una nuova colonia; le giovani regine profittano allora dell' occasione, rompono ogni clausura, e cupide di sovranità vengono a fiera guerra tra loro, perchè sanno che l' ultima superstite, la vincitrice di tutte, sarà regina. Ma lo sciame che abbandonò con la vecchia regina l' antica dimora va a qualche distanza a fondare una nuova colonia, che ricomincia da capo gli stessi lavori, la stessa storia di avvenimenti. Un alveare dà talvolta tre o quattro sciami per stagione: ma gli ultimi son sempre deboli. La morte della regina, la debolezza d' una colonia, la prepotenza de' loro nemici costringono talvolta le api a disperdersi: le fuggiasche vanno allora a cercar ricovero in un alveare più fortunato: ma siccome nessuna ape straniera non è ricevuta nell' alveare ove non è nata, così coteste pellegrine sono respinte senza pietà a colpi di pungiglione, ovunque si presentano. Talvolta anche tutta una colonia si dà ad assalire un' altra per saccheggiare i magazzini: guai però se ne esce vincitrice, poichè oltre ad involare tutto il miele fa completo sterminio de' vinti.

Io terminerò questo subietto piacevole, nel quale ci siamo anche troppo dilungati, de' costumi sociali istintivi di certi animali, col parlare delle abitudini delle formiche. Vivono esse come le api in società numerose composte di maschi e femmine, e specialmente d' individui neutri e sterili, detti anch' essi formiche operaie, che si distinguono per la testa grossa e le mandibule fortissime. A queste sono affidati i lavori tutti e le fatiche della colonia, come la costruzione della casa e il custodimento della prole: i maschi e le femmine non si prestano a nulla. I maschi stanno nel formicolaio pochissimo tempo; ma usciti fuori muoiono quasi all' istante: le femmine escono insieme coi maschi, ma appena separatesi da questi e spogliatesi delle proprie ali, sono riprese dalle formiche operaie e rimenate al formicolaio, dove rinchiuse nelle camere più appartate sono date in custodia a de' guardiani come prigioniere. Quando sono in sul fare le uova, le femmine operaie stanno lì a bada, e ogni uovo che nasce lo prendono e lo portano con cura in una camera a parte: gli uovi che fanno le femmine occupano cellule diverse da quelle per gli uovi da cui nasceranno le operaie. Anche le larve sono assistite dalle operaie, le quali apprestano loro i succhi più convenienti, le portano fuori al sole quando il tempo è bello, le riportano nel nido all' avvicinarsi della sera, e le tengono pulite con ogni maniera di cure. Più curiosa poi è una certa industria che vanno esercitando quelle formiche operaie, le quali non si occupano de' ripari della casa o a costruire nuovi alloggi necessarii alle colonie crescenti.

Piacciono alle formiche i liquidi dolci e zuccherini: quindi vanno a raccoglierli su per certi fiori, e altre cercano di certi piccoli insetti emitteri e specialmente dei moscerini e si mettono lì ad accarezzarli con le loro antenne. L' insetto ad ogni carezza lascia andare una gocciolètta zuccherata, che si spreme dal suo corpo, e la formica se la beve. Non sempre però si contenta della gocciolètta, ma si prende anche l' insetto, se lo porta a casa ed ivi se ne serve a tutte paste, mantenendolo ed allevandolo come i contadini farebbero d' una vacca lattaia. Talvolta si videro gli abitanti di due formicolai vicini contendersi i loro moscerini, e i vincitori riportarsene trionfalmente i prigionieri. Ma questo singolare istinto di preveggenza non è la qualità più curiosa delle formiche: ve ne sono alcune

le quali dopo aver faticato tutta la vita ne' lavori ordinarii, paiono comprese dal desiderio dell'ozio e del bel vivere; esse vanno perciò a far guerra a delle specie più deboli, per levarne le larve e le ninfe, trasportano queste a guisa di schiave alle proprie dimore ed ivi le mettono sotto a tutte le fatiche e lavori della comunità.

Un altro istinto animalesco, del quale l'uomo si giova moltissimo per ridurre alcuni animali a domesticità, è l'*istinto di imitazione*. Basta rammentare quello di cui sono capaci le scimmie, basta studiare il cavallo, per vedere un esempio spiccante dell'influenza che esercita su tutto il branco l'esempio de' più bravi e de' più forti; basta richiamarsi alla mente gli ammaestramenti varii a cui può condurre certi animali anche più restii e feroci la ferma volontà dell'uomo.

CAPITOLO III.

FACOLTÀ DISCERNITIVE NEGLI ANIMALI.

Lo istinto di cui ci siamo occupati fin qui è il movente principale delle azioni degli animali: nella maggior parte non esiste indizio veruno di facoltà d'un ordine più elevato. Ma quando ripensiamo quello di cui sono capaci certi animali, non possiamo a meno di riconoscere in essi una specie di discernimento e di intelligenza, qualche cosa insomma che si ravvicina alla memoria, al giudizio e alle altre facoltà intellettive dell'uomo. Il cavallo per esempio, basta che faccia una strada una volta, per riconoscerla dopo degli anni: il cane, l'elefante e molti altri mammiferi vi riconoscono dopo una lunga lontananza le persone che ne ebbero cura o li maltrattarono: i pesci stessi, le anguille per esempio han potuto imparare a correre alla voce del loro guardiano. Che altro è ciò adunque se non un rammemorare?

Gli animali fanno anche de' raziocinii. Il cane per esempio che vede il padrone prendere il suo cappello, e gli fa festa e lo accarezza, giudica ch'è per escire alla passeggiata, giudica che que' suoi atti indurranno il padrone a condurlo fuori. L'astuzie di cui sono i capaci i cani per conseguire l'oggetto de' lor desideri, non possono essere effetto che di una specie di raziocinio. Raccontasi d'un cane da guardia, il quale ogni notte riusciva a sciogliersi la collana che lo teneva legato e correva a dar addosso a de' montoni ne' campi vicini ed uccidergli; poi andava a un fosso a lavarsi il muso insanguinato e ritornava al posto, rimettendosi la collana che si era levata furtivamente, e ponendosi a giacere nella cuccia in tale posa, come se vi avesse passata tranquillamente tutta la notte. Chi non conosce poi gli accorgimenti e le fine malizie delle scimmie? Qualche anno fa viveva nel giardino del re a Parigi un bell'orangotano, il quale era affezionatissimo a' custodi del serraglio; bastava però che non lo contentassero in qualche cosa, che subito incattiviva, e a guisa d'un bambino stizzito si metteva a gridare e a dare del capo in terra, come se, non osando rifarsela con i custodi, ritorcesse le ire contro sè medesimo per commuover meglio i circostanti. Quand'era rinchiuso in camera, cercava sempre d'escire, strascicando fino alla porta una seggiola vicina, e montandovi su per arrivare alla serratura della porta. Un giorno che il guardiano portò via la seggiola, l'orangotano fu a cercarne un'altra che mise nel luogo della prima e sulla quale montò egualmente per aprire la porta. Ora chi non riconoscerebbe in questi atti dell'orangotano, non solamente la facoltà di profittare degli ammaestramenti dell'esperienza, ma anche quella di generalizzare? Nessuno certamente avea insegnato a quest'animale a servirsi d'una seggiola per aprire una porta, nè aveva mai veduto fare quest'atto a persona: solamente e' si sarà accorto, osservando i suoi guardiani, che le seggiole si potevano trasferire da un luogo a un altro: ere tutto suo accorgimento dunque il sapere che arrampicandosi per quel modo sulla seggiola s'alzava a livello della chiave che voleva girare. Tuttociò era un generalizzare cognizioni già avute, era un combinare giudizi a cui queste idee avean dato luogo, era un ragionare furbesco bell'e buono.

Ma solamente i mammiferi vicini all'uomo godono di questa specie d'intendimento: discendendo nella scala degli esseri animali, le operazioni elettive di-

vengono sempre più rare, e l'istinto riprende il campo sul discernimento. Le scimmie e i carnivori sono gli animali più intelligenti, indi l'elefante e il cavallo, poi i ruminanti, e finalmente i roditori, come le marmotta, la lepre ec. Così il roditore non distingue il suo custode da un altr'uomo, il ruminante al: ma basta un cambiamento d'abito perchè non lo riconosca più: il cavallo e l'elefante non solamente riconoscono le persone, per quanto cambino d'aspetto, ma imparano anche facilmente a obbedire a certi segni: il cane poi sembra che senta gratitudine a' benefizi che riceve, comprende l'attristarsi e l'adirarsi del padrone, e al bisogno gli presta anche soccorso: finalmente la scimmia, quando è giovine, conosce accorgimenti ed astuzie senza fine; dico quando è giovane, perchè col crescere le sue facoltà invece di perfezionarsi come nell'uomo, deteriorano sollecitamente. Negli animali inferiori poi l'istinto fa tutto: solamente alcuni insetti, in certi casi ben rari e anche molto incerti, sembrano essere indotti anch'essi ad alcune operazioni da un certo accorgimento, anzichè da vero e proprio istinto.

Nè è da tralasciare che alcuni animali sembrano avere un certo linguaggio, o a meglio dire certi segni, per mezzo de' quali esprimono quello che sentono e lo comunicano a' loro simili. Così tra' mammiferi e tra gli uccelli che vivono a branchi, come per esempio le marmotte e le rondini, si vede sovente alcuno di loro come in sentinella, il quale, all'avvicinarsi del pericolo, con grida particolari chiama all'erta e alla difesa i compagni. Anche gl'insetti sembrano talvolta intendersi tra di loro. Provatevi a disfare un formicolaio: la nuova del disastro si sparge a un tratto con iscompiglio grande per tutta la colonia: i presenti si mettono a correre di qua e di là, si ammusano co' compagni, danno loro come delle testate, e fregano le proprie alle loro antenne: saputa che questi hanno la cosa, si volgono indietro e vanno nello stesso modo ad accontare i lontani dell'avvenuto. Dopo pochi minuti tutta la colonia è accorsa sul luogo della rovina per porvi riparo. Osservatori degni di fede raccontano anche, che nelle mischie accanite che si vengono talora tra due formicolai vicini, si vide talvolta il grosso dell'armata cambiare a un tratto di direzione, dopo l'arrivo al campo e lo avvisarsi di certi insetti che parevano mandati in esploratori. Cosa anche più curiosa, si videro talvolta, in certi momenti supremi, partire dal campo di battaglia delle formiche in tutta fretta, e ritornare poco dopo alla testa di poderosi rinforzi.

Fin qui gli atti degli animali si sono spiegati facilmente, sia per mezzo delle facoltà che dicemmo istintive, sia per mezzo di quelle che più o meno lontanamente s'assomigliano alle facoltà intellettive dell'uomo. Vi sono però in alcuni animali certi fenomeni, de' quali non ci potremmo render conto veruno, senza ammettere in essi un qualche senso che noi essere ragionevoli non abbiamo, e della cui natura non è dato neanche ci possiam fare un'idea. Mi spiego con un esempio. Quando vedo il cane e altri mammiferi ritrovare anche da grandi distanze la strada, o seguire di lontano la traccia di qualche animale, so di certo che essi hanno per guida il loro odorato delicatissimo. Ma quando certi uccelli trasportati in panieri ben chiusi, centinaia di leghe lontano dal loro nido, e quindi lasciati in libertà, riprendono all'istante il volo all'indietro, e diritti diritti, come se l'avessero dinanzi agli occhi, volgono le ali al luogo dove è rimasta la lor famigliuola; quando, per esempio, i piccioni così detti *messaggieri*, si vedono volare per tratti lunghissimi, come da Bordò a Bruselle, senza smarrirsi mai, ciò non può essere per istinto animalesco, nè per pratico accorgimento. Ma questi fenomeni che non hanno di analogo co' fenomeni psicorganici dell'uomo rimarranno sempre un mistero per noi.

CAPITOLO IV.

DELLE RELAZIONI FRA LA INTELLIGENZA E IL CERVELLO.

Noi non sappiamo proprio nulla di ciò che si opera nella intima natura del cervello, quando formiamo de' pensieri, od acquistiamo la percezione, la conoscenza delle impressioni che ci vengono dal mondo esterno. Sappiamo solo che il cervel-

lo è lo strumento speciale che dà essere e vita alle operazioni dello spirito; sappiamo che il cervello non può ricevere le impressioni degli oggetti esterni senza l'intermezzo de' sensi e de' nervi sensitivi; sappiamo che la volontà o tutte le altre facoltà intellettive hanno in quest'organo il centro della loro operosità, o che offesa o impedita la vita organica del cervello, la sensibilità, l'intelligenza, la volontà, la coscienza stessa dell'essere nostro infievoliscono o smarriscono quasi affatto, e l'uomo vien ridotto a vivere la vita del bruto o della pianta, vita di ciechi istinti animaleschi o di un vegetare materiale ed inerte.

Ma se il cervello è lo strumento necessario per l'esercizio delle facoltà mentali, non ne viene per conseguenza che il cervello senta e giudichi e voglia, come non è il pennello che da' colori trae le forme e le sembianze de' corpi, nè l'organo quello che da' suoni trae le melodie o l'armonie. Pure certi filosofi materiali e della materia innamorati s'ingegnarono, a forza d'ipotesi e di sofismi, dimostraro, quel che mente umana ripugna a concepire, cioè che un pezzo di materia, sia pure tessuta finamente e complicatamente formata, si chiami cervello o fegato o che so io, possa generare l'idea, la volontà, le umili come le alte speculazioni. Lasciamo a cotesti filosofi (se pure, in questa luce spirituale che oggi ad ogni creata cosa comincia ad apprendersi, ve ne sono che vogliano stare al buio) lasciamo ad essi pure la beatitudine tenebrosa di cosiffatta opinione. Noi non possiamo a meno, per spiegarci i fenomeni spirituali della umana natura, di elevarci alla considerazione di un principio immateriale, si chiami pure forza vitale, anima o checchè si voglia, che è la causa prima ed unica di essi fenomeni: e siamo tentati anche a credere che in esso s'accentrino tutti i fenomeni essenzialmente vitali dell'animale organismo, la cui natura varia solo perchè gli organi materiali, per cui questa potenza si manifesta, sono essi stessi diversi nelle diverse parti del corpo. Ma la fisiologia non ha ancora cumulato un numero sufficiente di fatti per risolvere una tal questione, cosicchè non sappiamo quale attinenza sia fra l'anima umana e il principio vitale, il quale negli animali sembra tenerne le veci.

Comunque sia, questo è certo che il cervello è lo strumento essenziale per cui i poteri intellettuali si esercitano. Non basta: la notomia e la fisiologia hanno osservato che la forma, la fabbrica e la grossezza diversa del cervello stanno in relazione con un diverso grado o un diverso modo di intellettuali manifestazioni. Questa proporzione più chiaramente si è ravvisata per quel che riguarda la materiale grossezza del cervello o di certe sue parti. Così l'uomo, il quale sopresta in potenza intellettuale a tutti gli altri animali, è quello che ha proporzionalmente al corpo il cervello più grosso di tutti: vengono indi le scimmie e i carnivori, le cui se il cervello è più piccolo, conserva sempre però molta simiglianza nella fabbrica a quello dell'uomo: va poi sempre più a impiccolire e semplicizzarsi ne' roditori, finchè si riduce al minimo ne' pesci, i più stupidi di tutti gli animali vertebrati. Questi fatti indussero a pensare, non forse potesse argomentarsi del grado d'intelligenza degli animali e anche degli uomini dal volume più o meno grande del cervello. Conveniva trovare un modo di misurare sicuro, e tra i molti immaginati, quello che parve più conducente allo scopo, fu quello proposto da Camper, celebre naturalista olandese; modo di misura conosciuto comunemente sotto il nome *dell'angolo faciale di Camper*.

Questa misura ha per iscopo di trovare il rapporto che esiste tra il volume del cranio (il quale rappresenta in sostanza il volume del cervello) e quello della faccia. Più la faccia prevale, e più la capacità craniense diminuisce, e più l'angolo diviene acuto: più la capacità del cranio è grande, e più la faccia impiccolisce o più l'angolo diviene aperto. Ora la maggiore o minore apertura dell'angolo sta a indicare appunto il maggiore o minore svolgimento delle facoltà intellettive. Per tracciare quest'angolo (v. fig. 32), si prende il cranio, e si tira secondo il Camper una linea orizzontale A B, la quale costeggiando il foro uditivo e il piano delle fosse nasali, segue presso a poco la direzione della base del cranio: poi su questa linea se ne abbassa una se-

conda C D, la quale rasenti i due punti più sporgenti della regione frontale e della mascella superiore. L'angolo che risulta

32

dall'incontro di queste due linee è l'angolo faciale di Camper.

Ora l'uomo fra tutti gli animali è quello che ha l'angolo faciale più aperto: e nelle stesse stirpi umane più aperto si mostra in quelle che superano le altre in vigoria intellettuale ed in civiltà. Così le teste della stirpe caucasica che è quella che prevale in Europa (v. fig. 33) hanno

33

ordinariamente l'apertura di 80 gradi, mentre quelle de' neri discendono fino a 70 (v. fig. 34). Ne' bruti poi vedesi la stessa degradazione, ma proporzionatamente sempre all'intendimento e accortezza che addimostrano. Così le scimmie che sono l'animale più intelligente hanno l'angolo meno acuto di tutti gli altri animali, perchè ondeggia tra 65 e 30. Nel cavallo poi la fronte è così sfuggente all'indietro, il naso così sporgente che è impossibile tirare una linea dritta dal cranio alla mascella superiore: finalmente negli uccelli, ne' rettili e ne' pesci

34

l'angolo faciale, quando può esser misurato, va assottigliandosi ad una sottigliezza sempre maggiore che negli altri mammiferi.

Questa proporzione che esiste più o meno patente tra la inclinazione della linea faciale e il grado dell'intelligenza pare non isfuggisse agli antichi. Osservate i modelli dell'arte greca, quelli che stanno a rappresentare l'ingegno, il valore, la sapienza, la virtù, e li vedrete sempre con fronte ampia e sporgente: osservate più specialmente le teste de' loro eroi, cui attribuivano natura quasi divina, osservate le teste de' loro dei, massimamente quelle del Giove olimpico, e di Minerva, il cui elmo sembra ionfoo saltar fuori del capo, e vedrete come la linea frontale sia stata esagerata anche oltre il limite naturale. Il volgo stesso è avvezzo ad attribuire stupidità agli uomini e alle bestie che hanno piccola fronte e il viso o il muso soverchiamente allungato; e viceversa. L'elefante e la civetta che per causa de' loro ampii seni frontali hanno la fronte molto sporgente, ci danno aria di animali intelligenti, e sono perciò considerati per accorgimento assai più di quello che valgono realmente. È per questa ampiezza maggiore del cranio che la civetta era per gli antichi l'emblema della saggezza: è per questa ragione che tra gl'Indiani l'elefante porta un nome, il quale significa che egli ha diviso la ragione con l'uomo. Comunque sia non vuolsi prendere l'angolo faciale di Camper come misura assoluta e costante dell'intelligenza: esso può servire unicamente a dare nella maggiorità de' casi una norma approssimativa e non più.

Il cervello, come strumento essenziale dello spirito, e strumento altresì che si presta all'esercizio vario delle singole facoltà intellettuali e affettive dell'uomo. Ora nell'uomo si vede che non sempre tutte si mostrano elevate ad un grado medesimo: ma certune prevalgono sulle altre con varia vicenda. Così tale povero e debole di mente in ciò che è speculazione, meditazione, conoscenza delle relazioni e delle leggi che legano tra loro le cose contingibili, sarà ricchissimo di memoria, valentissimo nel numerare arimmetico, nell'inventare nuovi congegni meccanici e va discorrendo; tal altro felicemente disposto ad apprendere le scienze positive e sperimentali, sarà manchevole di immaginativa e di idealità. Tali considerazioni appoggiate sur una moltitudine di esempi simili e spiccati indussero alcuni fisiologi e filosofi a pensare, che il cervello non fosse un organo unico, di cui tutte le parti concorressero con la stessa opera ad esercitare le singole facoltà dell'istinto e della intelligenza: ma che la natura avesse repartito le diverse facoltà, non basta, le diverse manifestazioni d'una facoltà medesima, nelle varie parti del cervello, facendo ognuna di queste sede o strumento esclusivo di quelle. E' perciò che alle facoltà o per meglio dire alle propensioni semplicemente istintive dettero per sede la cuticagna cioè la parte bassa dell'occipite; e alle facoltà affettive o sentimentali, o morali che dir vogliamo, assegnarono per seggio la parte superiore dell'occipite medesimo, verso il comignolo del capo. Le facoltà poi intellettive furono allogate nella parte anteriore del capo, concedendo però il lato inferiore della fronte alle facoltà intuitive, e la parte più sublime alle riflessive o metafisiche. Nè contenti di ciò suddivisero tutta la superficie craniense in altre zone più piccole, e alla porzione di cervello sottoposta e corrispondente assegnarono un diverso modo ou diversa obietto all'esercizio di quel dato ordine di facoltà. Così nella sfera delle propensioni istintive seppero trovare la prominenza della lussuria, della filoprogenitura, della costruttività ec.: nella sfera delle facoltà affettive o morali trovarono la gobba dell'amor proprio, della benevolenza, della reverenza, della fermezza, della speranza ec.: nella sfera delle facoltà intellettuali trovarono, tra le percettive il bernoccolo dell'ordine, del numero, del tempo, dell'estensione, del colore, del peso, dell'intonazione ec.; mentre alle riflessive due soli ne assegnarono, quello della comparazione e della causalità.

Tale presso a poco è il *sistema frenologico* che prende nome da Gall, il quale ne fu il trovatore scientifico. In questo sistema adunque ogni facoltà, ogni modo diverso di una facoltà medesima, istintiva affettiva o intellettuale che sia, si esercita da una data parte del cervello o del cervelletto: più questa parte è venuta su grande e grossa, più la facoltà o quel tal modo della facoltà ha energia e sveglistezza. Ora siccome il cranio non è altro che il guscio osseo del cervello, e questo guscio osseo si informa e si modella (nell'uomo almeno e nella maggior parte degli animali superiori) sulla massa sferica nervosa che contiene, ne consegue che si potrà argomentare delle grossezza delle diverse porzioni del cervello dal rilievo maggiore o minore delle parti del cranio corrispondenti; ne viene perciò d'ultima conseguenza, che da una guardata al cranio si potrà giudicare delle facoltà deboli o valide, delle inclinazioni buone o ree di ciascuno. E quello che parve nel momento dar ragione a simili ragionamenti, si furono talune particolari prominenze che si credè osservare in teste di uomini famosi per certe qualità dell'ingegno o per la violenza di certe passioni: nè mancò poscia la notomia comparata a confermarli, mostrando le differenze che passano nella conformazione del cranio tra animali di istinti diversi. Difatti negli animali carnivori e predatori, che si distinguono per fierezza e coraggio, il cranio si mostra largo verso le orecchie assai più che negli erbivori che sono di costume timido e mansueto. È un fatto altresì che in quasi tutti gli animali il di dietro della testa, dove i frenologi pongono l'amor della prole, fa più sporgenza nelle femmine che ne' maschi: ora tutti sanno quanto l'amoroso istinto verso i piccoli nati prevalga nelle femmine sopra i maschi.

Ma il sistema frenologico di Gall, se forse può esser vero nel reparto generale

delle tre facoltà primitive dello spirito umano, vo' dire della facoltà istintive affettive e intellettuali, viene a perdere poi ogni verisimiglianza nel fatto ed ogni ragionevolezza, quando ad ogni particolare istinto, ad ogni particolare affetto, ad ogni attitudine speciale dell' intelligenza si voglia assegnare nel cervello una sede particolare. Senza scendere a discussioni fisiologiche e psicologiche e morali sul soggetto (che non sarebbe nella natura d'un trattato elementare) a fine di confutare il sistema frenologico di Gall, basterà riferire l'aneddoto seguente che riguarda Gall medesimo.

Certo giorno Gall, poco tempo dopo il suo arrivo a Parigi, quando tutto il mondo era pieno della sua invenzione, visitava il manicomio della Salpetriera. Esquirol, medico direttore, cortesemente lo conduceva, e andavagli mostrando certi pazzi, dichiarandogliene con magistrale eloquenza la specie della malattia. Gall si dava bravamente a cercare la bozza di quel tale istinto, di quel tal sentimento, di quella data facoltà intellettiva ch'era in disordine o in esaltamento, e guardando e tastando non v'era caso ch'e' non la trovasse. Esquirol lasciava fare e taceva. Ma Esquirol voleva la controprova, e pregò l'inventore della frenologia a guardar bene e tastare prima il cranio e poi a sapergliene dire la malattia. Gall ammutolì, arrossì, balbettò qualche complimento, e se ne andò via un po' umiliato e confuso dalla Salpetriera, giurando che non avrebbe avvicinato più medici, che ragionassero a quella maniera inflessibile di Esquirol.

LIBRO IV.

FUNZIONI NECESSARIE ALLA CONSERVAZIONE DELLA SPECIE, O DELLA GENERAZIONE.

Fin qui studiammo quegli atti e quelle operazioni organiche e vitali, le quali hanno virtù di conservare la persona nella sua vita vegetativa e intellettuale, e senza le quali l'uomo fisicamente o spiritualmente morrebbe. Passiamo ora a studiaro quelli atti organicovitali, i quali non son necessari alla conservazione della persona, e possono mancare senza chè l'umano organismo ne soffra nocumento. Tanto ciò è vero, che essi mancano infatti per legge naturale a' due estremi della vita, cioè nella prima infanzia e nell' ultima vecchiaia; e sovente nel vigore stesso degli anni li vediamo condannati, in forza della volontà e di certe consuetudini, al riposo e al silenzio: gli organi stessi che servono a cotesti atti possono esser tolti, senza attentare menomamente alla vita. Io intendo parlare qui di quella serie di operazioni, le quali han per fine di conservare e perpetuare la specie, riparando con la procreazione di nuovi esseri viventi ai guasti continui della morte; operazioni maravigliose da cui se non dipende la vita di uno solo, dipende però quella di tutta l'umanità, e di cui natura volle serbato affatto a sè sola il segreto e l' ultimo complemento.

Quest' atto della generazione, comune a tutti gli esseri organizzati viventi, vegetali o animali, presenta numerose differenze di modo, secondo la diversa organizzazione degli esseri stessi: a noi conviene però limitare lo studio solamente alla generazione dell' uomo e degli animali superiori. E già fin di primo ci si offre essa stessa diversissima dalle altre operazioni vitali, siccome quella la quale non si compie con l'opera d'un solo individuo: difatti separati in due persone gli organi necessari ad essa e diversi gli organi stessi di forma e di struttura; diverso il materiale che ognuna di per sè appresta, diverso il meccanismo e il lavoro: di qui insomma quel complesso di diversità che forma quel che dicesi il *sesso*.

SEZIONE I.

DE' SESSI O DEGLI ATTI DIPENDENTI DAGLI ORGANI GENITALI DELL'UOMO E DELLA DONNA.

La diversità de' sessi sta principalmente nella diversità di struttura e forma degli organi condizionati alla generazione e che perciò diconsi organi genitali: nè qui staremo a descriverli, conoscendoli già dalla notomia. Ma cotesta diversità si pare anche dall' organamento generale del

corpo, il quale nel sesso maschile si distingue pel maggiore incremento e vigore degli organi e de' tessuti, nella donna per una tempra più morbida, sottile e delicata.

Si credè e lo si crede tuttora dal volgo, e si pretese anche (lo che fa più maraviglia) da alcuni fisiologi, che nella specie umana si avverasse innormalmente ciò che normalmente si incontra nelle specie animali inferiori e in una gran parte della famiglia vegetale, vo' dire l'*ermafrodismo*. Si credette cioè che in una stessa persona si potessero insieme raccogliere gli organi genitali dell'uno e dell'altro sesso, con i loro attributi essenziali di fecondare e di concepire. Non è che qualche rara volta cotesta duplicità di organi sessuali non siasi osservata: ma in tal caso la persona, se anatomicamente riuniva in sè due sessi, virtualmente sostanzialmente (ciò che importa) non apparteneva a nessuno; non poteva cioè fecondare nè essere fecondata, non era in una parola uomo nè donna. Questa anomalia, rarissima invero, forma quello che dicesi *ermafrodismo neutro* o *doppio*. Più frequentemente il così detto armafrodismo nell'uomo consiste in una conformazione esagerata o difettiva o anomala di uno o più organi genitali propri del sesso dell'individuo, conformazione che serve a dargli le sembianze del sesso diverso. Così un incremento eccessivo del clitoride, unito ad angustia della apertura vulvare, può facilmente dare apparenza d'uomo alla donna; mentre la *ipospodio*, ossia una apertura stragrande dell'uretra, non in cima al glande com' è ordinariamente, ma in basso della verga e anche nel perineo, unita a piccolezza della verga medesima, una fenditura bislunga che si osservi sul rafe o costura mediana dello scroto, può dare all'uomo sembianze di donna. Il primo caso dicesi *ermafrodismo femminino* o *ginandro*, il secondo *ermafroditismo mascolino* o *androgino*.

Passiamo ora ad esaminare gli atti propri degli organi genitali de'due sessi in particolare, per quindi passare a dire di quelli che i due sessi compiono in comune, e degli effetti finali di questa cooperazione, effetti finali i quali si compiono nel solo organismo della donna.

CAPITOLO I.

DEGLI ATTI PROPRI DEGLI ORGANI GENITALI DELL'UOMO.

Questi consistono principalmente nella elaborazione o secrezione dell'umore spermatico, e nella escrezione o vuotamento di esso.

SECREZIONE DELLO SPERMA. I testicoli sono gli organi naturati a scernere dal sangue i materiali che devono servire a fare lo sperma: sono le lunghe e sottili arterie spermatiche che portano al testicolo questi materiali. Il testicolo, per entro al laberinto maraviglioso de' suoi canaletti, che Mouro porta fino a sessantaduemila e lunghi, presi tutti assieme, di più di cinquemila piedi, il testicolo dico lavora tutti cotesti materiali, e li trasforma in un liquido bianchiccio denso mucoso, dotato di quella virtù procreativa maravigliosa che tutti sanno.

Deve l'umor seminale, o lo *sperma* che dir si voglia, cotesta virtù a certi corpiciattoli vivi e moventisi, veri e propri animaletti, visibili solamente al microscopio, che appellansi *zoospermi* o *spermatozoi*. Essi son fatti d'una testa ovale un poco schiacciata, a guisa di pera, e d'una coda assai lunga che va sempre più assottigliandosi verso la cima. Alcuni osservatori sarebbero arrivati a intravedere nella testa una specie di bocca, ed anche degli organi sessuali: ma il microscopio è facile a fare intravedere. Questi animaletti nuotano con un movimento tutto spontaneo e libero nell'umore spermatico, e seguitano a nuotare, cioè a vivere, anche quindici e ventiquattr'ore dopo la morte dell'animale: levati via però dall'animale vivo con lo sperma, muoiono anche più presto.

L'umor seminale, lavorato e perfezionato così ne' mille e mille canaletti *seminiferi*, viene poi a riunirsi nell'alto del testicolo in dodici o venti canali più grossi, detti *canali efferenti*, i quali alla lor volta dopo infiniti avvolgimenti imboccano tutti in un solo e grosso canale bianco e tortuoso, il *canal deferente*. Questo, rinvolto con l'arterie e vene spermatiche e co'nervi, forma il *cordone* così detto *spermotico*, il quale su per lo scro-

to e per l'anello inguinale entra nel per parte nella cavità del ventre: arterie, vene e nervi sen vanno per la lere via, mentre i due canali deferenti passano dietro e sotto la vescica, e vanno a scaricare le sperma in due serbatoi membranosi, che sono le *vescichette seminali*. Ivi le sperma si accumula e si trattiene, finchè per le contrazioni della membrana esterna a più grossa della vescichetta viene espulso via per un altro condotte che dicesi *eiaculatore*. In questo frattenimento nelle vescichette seminali, che può durare anche giorni e mesi, le sperma pare che perdendo alquanto della sue parti più fluide, divenga più denso e perciò anche più vigoroso e anche stimolativo. V. *Notomia umana* a pag. 488.

ESCREZIONE O VUOTAMENTO DELLO SPERMA. La contrazione sola delle vescichette non basta a cacciar via l'umor seminale. Lo sperma non è tale umore, che quando ha pieno il serbatoio, debba esser cacciato via necessariamente con una certa regola di tempo, e proprio per rigetto come è dell'orina. Lo sperma, umore nobilissimo e riserbato a nobilissime fine, dee poter soggiornare e conservarsi nelle vescichette, finchè non venga l'occasione di sodisfare a cotesto fine medesimo: quindi nulla di più variabile della dimora delle sperma ne' serbatoi. La contrazione delle vescichette non è automatica come quella della vescica, non è rimessa per così dire in facoltà delle vescichette medesime: ma è subordinata a certi stimoli della sensività, a certi atti preliminari e sinergici, senze di cui le vescichette non possono entrare in azione nè compirla.

Ora questi stimoli risiedono specialmente nello appetito venereo, risvegliato dalla vista, dal tatto e da un vivo immaginare; gli atti preparatorii consistono in una congestione sanguigna speciale de' corpi cavernosi della verga, e del tessuto spugnoso ed erettile dell'uretra e del glande, congestione che porta in questi organi quell'enfiore e indurimento conosciuto sotto il nome di *erezione*. Lo stimolo venereo però può essere risvegliato anche dalla soverchia ripienezza delle vescichette seminali, come avviene nella lunga continenza: ma la parte non viene all'atto della evacuazione dello sperma, se una immaginazione vivissima non manda i suoi voluttuosi fantasmi ad eccitarla, come farebbe un oggetto vivo e reale. Ciò avviene specialmente nel sonno, ed abbiamo le *polluzioni spontanee notturne*. Nella veglia, salve malattie locali o generali e un viziamento della parte a causa di prave abitudini, polluzione spontanea, cioè senza eccitamento materiale e forzato atteggiamento, non si dà.

Quando nella continenza l'umor seminale non esce spontaneamente, si accumula nelle vescichette, e poscia a lungo andare pe' canali deferenti ringorga fin ne' testicoli: quindi una semplice molestia dapprima e poi dolori spesso intensi in queste parti. Che se la continenza dure ancora e manca il benefizio della polluzione, i testicoli s'ingorgano e possono anche cadere in infiammazione. Ma gli effetti più gravi vanno a colpire il sistema nervoso in generale: uno stato di agitazione, di irrequietezza prende la persona; dapprimo una noia indicibile, poi idee e immagini erotiche prendono a tiranneggiare la mente, la quale dopo una lotta vivissima tra il materiale istinto e la ragione finisce per rovinare nella così detta *mania erotica*. I temperamenti sanguigni, nervosi e biliosi sono i più soggetti a tali infermità, i linfatici meno, sì perchè in questi lo istinto venereo è più ottuso, sì perchè la lassezza della fibra rende più facili le polluzioni spontanee, e sì perchè meno attiva e copiosa è la secrezione dello sperma.

Una volta entrati gli organi genitali dell'uomo in erezione, ed arrivati al colmo di essa, le vescichette seminali si contraggono rapidamente e con forza, i condotti eiaculatori, il canale dell'uretra s'aprono, si dilatano per lasciar passare lo sperma, e quindi gli si contraggono dietro per cacciarlo con impeto fuora: l'*eiaculazione* è avvenuta. Lo sperma vien fuori non tutto in un getto, ma a più riprese, perchè la vescichetta seminale non forma tutto un sacco, che si contragga tutto intero in una volta. Questi serbatoi sono, come sappiamo dalla notomia, scompartiti in tante nicchie, le quali si contraggono via via una dietro l'altra, e via via spingono fuora ognuna la propria porzione di liquido. Lo sper-

ma non è il solo umore che venga fuori nella eiaculazione nel passare pe' canali eiaculatori riceve anche l'umore della glandula prostata, umore bianco o sciolto che in parte gli si mette avanti, quasi battistrada, in parte gli si mescola. Il passaggio dell'umor seminale nel canale dell'uretra, io quell'orgasmo nervoso delle parti, eccita un senso di voluttà così vivo e così intenso che ricerca tutte le fibre della persona: cotesta sensazione voluttuosa, che non si assomiglia a verun'altra dell'organismo, e di cui Buffon con altri fisiologi volle fare quasi un sesto senso, fu dalla provvida natura data a compagna ad un atto vitale di tanto momento, perchè questo non mancasse di attrattive nè venisse mai meno nelle consuetudini dell'umana vita.

CAPITOLO II.

DEGLI ATTI PROPRI DEGLI ORGANI GENITALI DELLA DONNA.

Perchè la donna si renda atta al grande e maraviglioso fenomeno della fecondazione, sono necessarie certe disposizioni preparatorie, le quali si compione più specialmente nell'ovaie e loro trombe, non meno che nell'utero e nella vagina.

Le ovaie sono due glandulette, grosse nelle donne adulte quanto un uovo di piccione, ed appiattato quasi, una per parto, tra' *legamenti larghi* dell'utero (vedi fig. 35). Gli antichi le chiamavano i *testicoli delle donne* e avevano ragione, poichè le son quelle che danno l'altro ele-

35 (*)

mento che insieme con lo sperma dà vita al nuovo essere animato, voglio dire l'*ovo*. Le ovaie infatti, composte come sono d'un tessuto spugnoso, contengono nelle loro cellette certe piccole vesciche, dette dal suo scopritore *vescichette del Graaf*, in numero nelle donne adulte di quindici a venti e visibili ad occhio nudo, il cui contenuto è l'ovo. Queste vescichette o si trovano nascoste più o meno profondamente nella sostanza dell'ovaio, o invero sono superficiali e rilevate, ricoperte solo dalla membrana che involge l'ovaio; quanto più superficiali sono, più appaiono grosse: in generale il loro volume varia da un grano di miglio a quello del seme di canapa. Ecco come si compongono le vescichette e gli ovoli che contengono.

La vescichetta (v. fig. 36) si compone d'una specie di *guscio* molle, formato anzi di doppia membrana, e d'un *nucleo*. Il nucleo è fatto da una membrana *granellosa*: in quella parte della vescichetta che corrisponde alla superficie, la membrana granellosa diviene più grossa e massiccia: cotesta è il così detto *disco proligero*: nel centro del disco è l'*ovo*. Il resto del nucleo, cioè quasi due terzi dell'ovo è pieno d'un liquido mucoso limpido e chiaro. Esaminiamo ora l'ovo.

L'ovo si vede nell'ovaio della donna fino da' primi anni della vita: ma col crescere si fa come dicemmo sempre più grosso. L'ovo è piccolissimo nè si può veder bene che a microscopio. Ivi si riconosce sotto la forma di un corpiciatto lo rotondo, in cui si scopre come un con-

(*) UTERO E SUE APPENDICI. 1 *Uno de'* legamenti larghi. 2 e 3 Legamenti rotondi *che terminano in zampa d'oca*. 4 *Una delle* ovaie col suo legamento. 5 *Una delle* trombe uterine o del Falloppio *che termina col* padiglione. 6 Corpo *dell' utero*. 7 Collo. 8 Bocca *dell' utero* e muso di tinca.

torno chiaro più esterno che è stato detto *zona trasparente*, *membrana vitellina* o anche *corion*, ed una sfera interna più oscura ed opaca, formata di una ma-

36 (*)

teria più soda, assomigliata con ragione al giallo dell' ovo, che dicesi perciò *giallo* o *vitello*. Nel mezzo del giallo o nelle parte più alte, se l'ovo è maturo, vedesi una piccolissima vescicolina chiara, trasparento, ovale, piena d'un liquido limpidissimo, e che dicesi *vescichetta germinativa* o *del Purchinge* che primo la descrisse negli uccelli. Osservando anche più attentamente, sul contorno della vescichetta germinativa vedesi un punto più scuro che dicesi *macchia germinativa*. Tale è l'ovo umano nella donna prima della fecondazione.

Appena visibili le vescichette del Graaf nelle fanciulle, cominciano al tempo della pubertà a divenire grosse e mature. Una parte sola però di esse, quindici a venti, vi pervengono; il resto, piccolissime ed a centinaia, rimangono giù sepolte nella sostanza dell' ovaio, aspettando lor volta di crescere e maturare, per andare a prendere il posto di quelle che compirono la lor maturanza. Nè le vescichette stanno là solamente a contener l'uovo ed alimentarlo: nella mestruazione le hanno una parte importantissima, anzi può dirsi che le sieno il principale movente de' fenomeni mestruali. Infatti all' approssimarsi della mestruazione, le vescichette che sono in via di maturazione cominciano e crescere e ad alzarsi, finchè vengono a far capo alla soperficie dell'ovaia in forma d'un tumore grosso quaut' una piccola noce. Le pareti della vescichetta si fanno allora più opache o più grosse, s' ingorgano di sangue, e il sangue finalmente erompe e fa emorragia dentro la vescichetta, cosicchè questa ne enfia tanto più e si rompe. Allora l'ovo insieme col nucleo della vescichetta esce fuora e cade o pel cavo peritoneale o viene abbracciato dalla bocca frangiata della tromba falloppiana; rimane la vescichetta spaccata, e piena d'un grumo sanguigno grosso quanto una ciliegia: ma in seguito lo spacco si richiude e si cicatrizza, e il grumo è riassorbito.

Questa rottura delle vescichette, questa fuoruscita dell' ovo, si credeva una volta potesse essere conseguenza soltanto d'un congiungimento fecondante, e si credeva che le nere cicatrici, visibili nell' ovaia de' cadaveri femminili, fossero come traccie di altrettanti concepimenti precedenti. Oggi invece è provato che cotesti fenomeni sono intimamente connessi e vanno di pari passo co' flussi mensili delle donne: essi non diversificano per niente da ciò che avviene al tempo degli amori negli animali mammiferi, e dalla così detta *ovulazione spontanea* degli ovipari.

Dopochè l'ovo s'è staccato dalla ve-

(*) VESCICHETTA DEL GRAAF *vista nel microscopio*. 1, 1 Membrana peritoneale, *che ricuoprendo l'ovaio, copre anche la vescichetta*. 2, 2 Guscio o cassula, *formata di due membrane*. 3 Membrana granellosa. 4 Disco proligero. 5 Ovo. 6 Liquido che riempie il nucleo. 7 Zona trasparente. 8 Vitello. 9 Vescichetta germinativa con la macchia germinativa *in alto*.

scichetta, sia per forza di coito o per flusso mestruo, spunta nella vescichetta una massa glandulosa che è stata chiamata *corpo giallo*. Anche il corpo giallo si ritenne per un tempo da' medici legali come indizio di precedente gravidanza: oggi invece è provato ch' e' può riscontrarsi anche in donna vergine, purchè stata già mestruata. Ma diciamo qualche cosa della mestruazione.

La mestruazione ne' nostri climi suol comparire ne' casi più comuni da' dodici a' sedici anni: ma ne' paesi caldi viene più sollecita, pel solito dai nove agli undici; ne' freddi da' sedici ai venti. Pure anche fra noi si danno casi di fanciulle regolate fino da otto e dieci anni od anche più presto: come al contrario furonvi donne che non videro i loro mestrui che tardamente o non li videro mai. In generale le donne di tempera sanguigna o nervosa e robusta sono regolate più presto e più abbondantemente anche delle linfatiche, delle scrofolose e delle infermiccie. Comparsa la mestruazione, la si vede rinnuovare ogni mese sino all' età critica; la gravidanza, certe male affezioni la sospendono. Nella maggior parte delle donne i mestrui si annunziano con un senso di peso, di molestia e anche di dolore giù nel basso ventre, e ciò per il sangue che va ad affluire in copia all' utero, ma sono sovente accompagnati anche da fiacchezza, inquietudine, vomiti, disappetenze, e avvere da incalorimento, dolor di capo e simili. Il sangue de' mestrui è vermiglio e simile all' arterioso.

La regolarità del flusso mestruo, sia pel ritorno, sia per la durata, sia per la quantità del sangue evacuato, è necessaria alla perfetta sanità della donna: un disordine nella mestruazione, per qualunque di questi tre modi avvenga, reagisca sempre perniciosamente sugli altri visceri. Il peggiore di tutti è il ristagnamento, la sospensione de' mestrui: il sangue che non trova più la sua vie naturale è costretto ad aprirsela altrove o per le narici e per lo stomaco o per l'intestino o pe' polmoni: e se trova questi visceri mal predisposti, è certo che dove rompe, lascia guasti sovente irrimediabili. Di qui l'influenza grande dell'utero sulla salute delle donne: quindi bene a ragione diceva Ippocrate: *la donna è quel che è per l' utero*.

La mestruazione dura ordinariamente per circa una trentina d' anni, cioè fin verso i quarantacinque; ma può cessare anche più presto o più tardi, secondochè la donna è debole linfatica, o robusta e sanguigna. I mestrui cominciano allora a ritardare, e diradare prima di giorni e poi di mesi, ed a farsi più scarsi; talvolta sopraggiungono copiose emorragie che si ripetono di tempo in tempo. Ma una operazione organica di tanto momento non poteva sopprimersi nella donna, senzachè l' organismo abituato omai da lungo tempo a cotesta perdita sanguigna non provasse in sè un forte cambiamento, o qualche danno non risentisse: sebbene la natura vi andasse per gradi e con riserve. Ed ecco perchè si disse cotesta l' *età critica* della donna.

I fisiologi antichi e moderni s' ingegnarono di spiegarsi la causa movente e lo scopo finale della mestruazione nella donna; e chi la riferì a un disequilibrio fra il molto sangue portato all' utero dalle arterie e il poco dalle vene ripreso, e chi ad un ristagno ad una ripienezza soverchia che ritornava periodicamente de' canali uterini, senza avvedersi che così dicendo veniva in gran parte a confondersi il fenomeno con la ragione del fenomeno stesso: e chi la riferì agli influvi lunari, come se le donne fossero mestruate tutte in un tempo e a certe fasi di luna: e chi ne accagionò anche l' odierno incivilimento, come se i libri di Mosè e d' Ippocrate non parlassero di mestruazione, come se le donne barbare e selvagge ne fossero senza: e chi finalmente per trovarne la ragione finale suppose che la natura, ordinando nella donna cotesta secrezione, volesse avvezzare l' utero a ricevere abitualmente una quantità di sangue, che superflua da prima deve servire più presto o più tardi alla nutrizione del feto; come se d' un fenomeno organico e vitale si potesse trovare la ragione finale quando non si è ancora raggiunta la cagione fisica. Noi, cui la natura elementare del libro e il poco talento alle astrattezze in fatto di scienze sperimentali, non permette le speculazioni ipotetiche, staremo contenti al fatto e passeremo oltre.

Le altre parti genitali della donna prima dell'accoppiamento se ne stanno in una inerzia assoluta. La vagina nelle donne non ancore use o' diletti carnali, è come sappiamo dalla notomia, sbarrata e talvulta anche chiusa dall'imene, membrana che si rompe nel primo congiungimento e che rompendosi dà luogo co' suoi avanzi a que' tubercoletti che diconsi le *caruncole mirtiformi*. Si sa come la medicina legale sulla integrità dell'imene, o sulla presenza delle caruncole mirtiformi, fondi gran parte delle sue prove della verginità o della deflorazione della donna: ma si sa anche come cotesta regola debbasi ricevere con grande prudenza e riserva, potendo agevolmente l'imene per una sua naturale piccolezza e cedevolezza sussistere anche nelle donne sverginate, e potendo, per malattie o per introduzione fortuita o maliziosa di corpi estranei, essere lesa e lacerata in quelle che non avvicinarono mai uomo.

SEZIONE II.

DELLA FECONDAZIONE O DEL CONCEPIMENTO.

La natura, accanto o per dir meglio innanzi ad ogni operazione organica necessaria al mantenimento della vita, ha posto uno stimolo interno un istinto, il quale col senso del dolore o alvvero col senso del piacere richiama, eccita, costringe quasi l'animale, sia o nò ragionevole, al compimento di quella tale operazione medesima; essa non ha voluto abbandonare affatto coteste operazioni all'arbitrio della volontà, ma le ha subordinate appunto a una forza istintiva, irresistibile, indipendente dalla volontà e dal ragionamento, per essere più sicura del loro perfetto e regolare adempimento. Quindi alle operazioni nutritive che han per iscopo la conservazione dell'individuo volle annettere gli stimoli interni della fame, della sete, del bisogno di respirare, di evacuare, di dormire, stimoli che non soddisfatti divengono tormenti e pene insopportabili. Ma all'altra operazione vitale per eccellenza, perchè s'avvicina quasi all'atto creativo e perchè include in sè la vita non d'un solo individuo, ma della animalità tutta quanta, la natura associò uno stimolo non di tormento e di pena, ma di allettante voluttà, che è quello che dicesi *appetito* o *talento venereo*, quasi per assicurare viemeglio la perpetuità della specie. E perchè in operazione di tanto momento e di tanta necessità non il corpo solo, cioè la parte vile e caduca dell'esser nostro, vi avesse parte, aggiunse nell'uomo allo stimolo della carne un altro stimolo d'una essenza più pura e tutta spirituale, e formò di ambidue quella tale cosa ineffabile che dicesi *amore*. Ma questo non è luogo di parlare poeticamente e metafisicamente dell'amore, e ricuopriremo qui d'un velo pudico il quadro del ludo venereo, nel quale la fisiologia ha poco da dire oltre quello che può avere insegnato ad ognuno la comune esperienza. Passiamo piuttosto a dire di quell'effetto maraviglioso del congiungimento de' due sessi, cioè la *fecondazione* o il *concepimento* che dir si voglia.

Nell'opera della perpetuazione della specie l'uomo compie presto il suo ufficio: il compimento del grande atto, con le sofferenze e i pericoli che lo accompagnano, rimane tutto alla donna. Ma non ogni congiungimento de' due sessi è seguito dalla fecondazione: uno in cento appena raggiunge lo scopo. Se così non fosse, ognuno vede di per sè come la moltiplicazione dell'umana specie sarebbe ben presto esuberante, e come la esuberanza stessa porterebbe ben presto a una distruzione finale: sembra quasi che così facendo la natura benefica abbia voluto compensare con una ripetizione indefinita di diletti le pene e i travagli della generazione. Nè solamente nell'uomo permise la natura tanta dispersione di seme inutile. Pongasi mente infatti quante sementze, quanti frutti di piante vanno dispersi senza allignare sulla terra e germogliare, quante ova e quanta figliolanza, specialmente quanto più scendiamo nella scala animale, rimangono estinte, e dovremo ammirare in ciò la saggezza della provvidenza che affine di perpetuare la specie seppe così appropriatamente moltiplicarne i germi, e per conservarla volle così proporzionatamente soggettarli a distruzione.

L'umor seminale dell'uomo e l'ovolo feminco essendo i due fattori essenziali

della generazione, è necessario che essi si trovino in un qualche punto a contatto materiale fra loro, perchè il fecondamento avvenga. Molte esperienze fatte sugli animali vivi, molte osservazioni nella specie umana provarono bastantemente, che tutte le volte che un ostacolo si frapponga sul loro cammino a un incontro reciproco, il concepimento è infecondo. Ma dove avviene questo incontro? Credero no alcuni che lo sperma, o per dir meglio gli animaletti spermatici, per la via della vagina dell'utero e delle trombe risalissero per così dire a trovare l'ovo nell'ovaio, ed ivi nella sua sede stessa lo fecondassero. Si legarono infatti le trombe falloppiane, e la fecondazione non avvenne; di più venti ore dopo l'accoppiamento gli spermatozoi si trovarono vivi e vispi sull'ovaia stessa in animali uccisi; le stesse gravidanze ovariche e ventrali, quelle cioè che hanno per stanza l'ovaio ed il ventre fuori dell'utero, provano indubitatamente che il fecondamento può avvenire nell'ovaio stesso. Ma da tuttociò non consegue necessariamente, che l'incontro dell'umore fecondante col germe non possa avvenire altrove che nell'ovaio stesso, cioè o dentro il canale della tromba o nel cavo stesso dell'utero, e che perciò il germe non sia atto alla generazione, anche distaccato dall'ovaio.

Ma come l'umor seminale lanciato dall'uomo nell'atto della eiaculazione, può contrariamente alle leggi di gravità o per una via così tortuosa e malagevole, risalire fino all'ovaia? Credono i fisiologi che ciò si debba principalmente a due cagioni.

1.º a' movimenti contrattivi dell'utero, e a un certo rapido accorciamento che subiscono le trombe falloppiane al contatto dello sperma, accorciamento che ravvicina lo sperma medesimo all'ovaio:

2.º a' movimenti propri degli animaletti spermatici che istintivamente, sembra, vadano in traccia dell'ovolo per fecondarlo.

Ciò posto, viene poi la domanda: quale influenza dispiega lo sperma sull'uvolo per fecondarlo? È certo che lo sperma, in qualunque modo si voglia che operi, deve questa possanza fecondatrice agli animaletti spermatici; perchè privi questi di vita, lo sperma non è più buono alla fecondazione. Ma come gli animaletti operino, questo è quello che rimane avvolto in un mistero profondo, mistero che le più ingegnose ipotesi si sforzarono invano fin qui di schiarire, e che le più accurate indagini non ischiariranno forse giammai. Congetturarono alcuni che lo animaletto penetrasse di subito dentro dell'uvolo, ed ivi prendesse incremento e forma d'embrione, o almeno vi formasse il sistema nervoso centrale dell'embrione futuro. A prova di ciò Barry asserisce d'aver veduto co' suoi occhi nel microscopio lo spermatozoo entrare nell'ovolo; asserisce d'aver veduto l'ovo stesso nelle coniglie, avanti e dopo la fecondazione, segnato da una fessura. Altri fisiologi darebbero allo spermatozoo una parte principale sì, ma meno nobile dirò così e tutta servile, riserbando veramente la facoltà fecondante al solo umor seminale. Per alcuni infatti gli animaletti non farebbero che trasportare in grazia de' loro movimenti il liquido a contatto dell'ovolo: sarebbero insomma conduttori e nulla più. Per altri, in grazia pure di quei vivacissimi movimenti, gli animaletti spermatici non farebbero che sciaguattare, dimenare, tenere il liquido in un moto continuo, moto essi dicono che è necessario allo sperma, come è necessario al sangue perchè mantenga la propria composizione chimica e con essa la propria facoltà vitale: sarebbero in una parola gli animaletti i mantentori e conservatori dello sperma. Ma, siccome io diceva, queste non sono che ipotesi, le quali riempiono la bocca di qualche frase, non appagano però di convinzione lo spirito.

Al tempo de' corsi mestrui nelle donne e degli amori nelle femmine de' bruti, le vescichette delle ovaie gonfie di sangue, per seguito del coito o degli influvi spermatici, si rompono in alto, dal lato cioè che risponde alla superficie libera dell'ovaio, e rompendosi n'esce fuori l'ovolo con parte della materia granulosa che lo circondava. Nel tempo stesso le trombe, gonfie anch'esse di sangue e rigogliose come tutti gli organi genitali, portano le loro fimbrie a contatto dell'ovaio e lo abbracciano, e in quell'am-

stesso raccolgono l'ovolo e lo introducono nel loro canale: quindi contraendogtisi addosso lo spingono adagio adagio sino nel cavo dell'utero, ove l'ovolo prende forma e vita e anima, e diviene in una parola l'embrione del nuovo uomo, il quale sarà o l'oscuro lavoratore de' campi o Socrate o Dante, o Nerone o San Paolo. Impossibile è precisare il tempo in cui l'ovolo fecondato arriva nel cavo uterino. Se si deve argomentare da ciò che accade ne' mammiferi, parrebbe non avesse termine fisso: pure prima del decimo o dodicesimo giorno dall'avvenuto concepimento può dirsi che l'ovolo non scenda nell'utero della donna.

Il concepimento è un atto, il quale si compie coll'intimo magistero dell'organismo, al tutto fuori d'ogni influvio della volontà. Alcune donne, specialmente quelle che ebbero più figli, pretendono di distinguere il congiungimento fecondo dagli infecondi, in grazia d'una certa impressione voluttuosa più viva che l'accompagna, in grazia d'un certo brivido e perturbamento particolare che risentono nel basso ventre e verso il bellico specialmente. Ma chi potrà credere a questi segni così vaghi, che mancano nella maggior parte de' casi, e che possono dipendere dalla ebbrezza dell'amplesso venereo, o da una più squisita sensività della donna?

Oscure, alla pari delle cause della fecondazione, sono quelle che si oppongono al di lei compimento, voglio dire le cause della sterilità. Forse la natura stessa dell'umore seminale dell'uomo ha la sua parte in questo fenomeno del fecondamento. Donne che non divennero incinte mai dal congiungimento con un uomo, lo divennero al congiungimento d'un altro: altre ingravidarono pure dopo anni parecchi d'un connubio infecondo. Si videro parimente uomini fecondare una donna ed altra no, o non fecondarla che dopo parecchi anni di sterilità, sebbene altrove avessero dato prove assai di potenza generatrice. La sterilità può dipendere nella donna da imperfezioni fisiche congenite patenti degli organi genitali, o anche da lesioni morbose sopravvenute in essi, e delle quali non occorre qui far parola. Certi abiti del corpo certi temperamenti, anche certe costume, paiono disporre o indisporre al fecondamento: così le donne sanguigne e linfatiche, come le scrofolose, come quelle che moderatamente usano de' diletti carnali sembrano e sono infatti le più feconde: al contrario le nervose, le isteriche, quelle rotte a vizio di lussuria, o istancabili nelle coniugali fatiche sono le più sterili. Il tempo più adatto al fecondamento sembra quello che antecede o meglio anche quello che seguita immediatamente il flusso mestruo: tutto allora sembra disposto o preparato negli organi genitali feminei al complemento di cotesto maraviglioso atto vitale. Ciò non toglie però che quell'eccitamento, quel rigoglio che si origina nelle parti genitale esterne nell'atto del connubio, non si comunichi anche alle vescichette ovariche, e non vi induca prestamente modificazioni simili a quelle che vi cagiona periodicamente e lentamente il travaglio mestruo.

Fuvvi chi credette potersi a piacere creare i sessi: ma anche questa è una delle tante illusioni o imposture che dominano le menti per un certo tempo e poi decadono. La natura nella grand'opera della fecondazione nulla volle concedere all'arbitrio e all'intendimento umano, e tutto riserbò a sè per fini providenziali facili a comprendersi. Pure sembra, rispetto almeno agli animali bruti, che la maggiore vigoria o robustezza d'un sesso sull'altro, sia il maschile od il femineo, un qualche valore a riprodurre il sesso proprio lo abbia.

CAPITOLO I.

DELLA GRAVIDANZA.

Il concepimento, questo quasi albore della vita, è il principio della gravidanza: la gravidanza è lo stato della donna che ha concepito e che porta nel proprio seno il frutto del concepimento, e termina con l'espulsione di questo dall'utero, vale a dire col parto. La gravidanza suole durare nella donna da' dugensettanta a' dugentottanta giorni, ossia per circa nove mesi lunari o dieci solari. Pure questa durata può variare in più od in meno, ed aversi così il parto così detto in ostetricia *tardivo* o *precoce*.

Quando l'ovelo fecondato discende eell'utero e vi si ferma e vi cresce, la gravidaeza dicesi *naturale*, *uterina;* la quale può esser *semplice* o *composta* secondochè l'utere contieea uno e più feti, o può easere *complicato* secondochè il frutto del concepimente e l'utero stesso è affetto di qealche malattia, o contiene un polipo o grande quantità d'acqua ec. Ma può avvenire cha l'evolo fecondato, ievece di acendera nell'utero, rimanga fisso nell'ovala o nella tromba o sul limite tra la tromba e l'utero, o dentro delle pareti dell'utero stesse, o aivvero caschi nella cavità dei vantre fuori dell'utare. Ie tal caso abbiamo la gravidanza *contro natura* o *strauterina*, funestissima alla madre ed ai feto, e che distinguesi per ciò, secondo le varie coetiegenza suunominate, in gravidanza *ovarica*, *tubaria*, *uterotubaria*, *interstiziale* e *addominale*.

Noi direme brevemente i cambiamenti anatomici e fisiologici cha subisce l'utero per effetto della gravidanza, e quiedi quelli che subisee l'ovelo fecondato nel suo iecremento duraete i nove mesi della gestazione.

CAMBIAMENTI DELL'UTERO. L'utero fino allora ieerte, dotato di pochissima eensività e contrattilità organica, e vivente la vita d'una semplice nutrizione, riceve per l'atto del fecondamento un impulso vitale tutto euovo. La di lui circolazione sanguigna prende iesolito rigoglio, per lo allungamento e allargamento delle arterie e massimamente delle veee il tessùto uterino gonfia e si rammollisce, i canali linfatici aumentano di calibro e di numero in modo stragrande, la di lui sensività si riaveglia, e la contrattilità, assopita del tutto in avanti, si erige a poco a poco a tale potenza da cacciar foera al termine della gravidanza il frutto del concepimento. Per queste iecremeeto dell'organica vitalità tutto nell'utere si cambia, forme, volume, peso, positura, direzione, colore, consiateeza ec.

In quaeto alla *forma*, se eon cambia gran fatto nel primo mese, cambia però da indi in poi. Dal secondo al sesto mese cresoa il corpo dell'utere soltanto, e allora l'utero prende la forma d'una boccia rovesciata: dal sesto mese in là, col crescere dal corpo, il collo si allarga si scorcia e grado grado sparisce, cosicchè a termine di gravidanza l'utero rassomiglia un evoide. Il *volume* ed il *peso* dell'utero aumentano dapprima lentamente, ma poi prendono un incremento assai rapido. Nulla però di più variabile del peso uterino a termine di gravidanza: d'ordinario può dirsi che arrivi alle sedici o venti libbre, mentre sgravato del feto, delle acque e degli annessi suol pesare tra le venti e ventiquattr'once. In quanto alla *positura* l'utero ne' primi tempi di gravidaeza si abbassa, ma si rialza ben presto, cosicchè a tre mesi è venuto a livello del pube, e monta su su fino a raggiungere e oltrepassare il bellico. Nel nono mese l'utere si ferma, anzi tende a discendere e tanto più quaeto il parto si avvicina. La *direzione* poi che prande in questo crescere e sollevarsi noe è la diritta: ma è inclinato ora a dritta ora a sinistra, più spesso in avaeti, ove il corpo dell'utero treva le pareti del ventre, che flaccide e cedevoli come sono gli fan posto. Il *colore* che nello stato naturale è bianco grigiastro, diventa nella gravidanza, pei grande afflusso di sangue, rosso fosco. In quanto poi alla *consistenza* delle pareti uterine, è da dire che più la gravidaeza s'inoltra, più esse si ammorbidiscono per lo afflusso maggiore de' liquidi.

Unitamente all'utero c'è nell'organismo materno un altro organo, il quale nello stato di gravidanza subisce certi mutamenti che lo preparano a quella funzioee cui è destinato dope il parto; quest'organo è la mammella. Fine dal principio della gravidanza la donna vede crescersi il seno; talvolta anche se lo sente peso e doleete, o come trafitto da punture. Al termine del secondo mese il capezzolo diviene turgido, sensitivo e d'un colore più bruno; la pelle che lo circonda o l'*areola* si fa più molle e prende una tinta quasi giallastra, ma intorno al capezzolo fa un cerchio di celore più scuro, il quale s'allarga e imbruna di più quanto più la gravidanza s'avaeza. Simultaneamente l'areola si sparge di eerti piccoli bitorzoli, i quali spremuti danno un liquido lattesceete. Nella mammella poi vengono a disegnarsi sotto la pelle certe grosse vene, le quali convergono verso l'areola: i condotti stessi della glandula

mammaria, vale a dire i condotti *galattofori* inturgidiscono, e si riempiono d'un liquido sieroso e trasparente, il quale verso il termine della gravidanza diviene più denso e biancastro.

Tutti questi cambiamenti organici che subisce nella gravidanza il viscere uterino non possono avvenire, senzachè ne risentano qualche commovimento gli altri organi che hanno con esso relazioni dirette o simpatiche. Primo a commuoversene è lo stomaco: tutti sanno le facili disappetenze, e gli strani e depravati gusti e disgusti delle donne gravide, le nausee, i vomiti, le copiose salivazioni ec. Anche i due sistemi massimi dell'organismo, il nervoso cioè ed il sanguigno, partecipano di cotesto disordinamento: la donna infatti diviene più sensitiva, più facile alle impressioni fisiche e morali; talvolta anche cambia d'indole affatto, poichè di buona, mite, affettuosa ed allegra, diviene aspra, insolente, collerica, taciturna; e viceversa. La circolazione sanguigna poi prende un vigore insolito, poichè le arterie battono più forte e più frequente, il sangue diviene più plastico e cotennoso, le secrezioni tutte si fanno più copiose, la respirazione più attiva, il calore del corpo più intenso. Fra le secrezioni del corpo che si modificano nella gravidanza havvene una, la quale subisce un'alterazione assai curiosa scoperta modernamente, e che si dà come segno particolare della gravidanza: questa è la *chiesteina* nell'orina. La chiesteina è una pellicola, un velamento biancastro, il quale si forma alla superficie dell'orina, specialmente di quella della mattina, specialmente nelle gravide di tre a sei mesi. Per ottenere facilmente la chiesteina, si versa dell'orina in un calice lungo di cristallo, e si pone in sulla finestra all'aria libera: a capo di diciotto o ventiquattr'ore cominciano a vedersi a galla qua e là de' piccoli grani brillanti, i quali si riuniscono via via nel secondo e terzo giorno in modo da formare la pellicola che ho detto. Ma la pellicola non dura: dal terzo al quarto giorno essa comincia a rompersi e a stracciarsi, e gli stracci vanno a fondo del vaso, cosicchè al quinto giorno è distrutta quasi interamente. Non tarda però una seconda pellicola, meno bianca in vero e più sottile, a prendere il posto della prima, la quale disfacendosi similmente dà luogo anche a una terza. Ma d'allora in poi l'orina tutta cade in putrefazione, e la pellicola di chiesteina non si riproduce più.

Oltre questi fenomeni simpatici e conseguenti della gravidanza e che danno di essa gradi maggiori o minori di probabilità, ve ne sono altri i quali dipendono direttamente dalla presenza del feto nell'utero e giovano a dare della gravidanza medesima certa e piana notizia: io li accennerò brevemente. Ponendo l'orecchio esercitato sul ventre d'una donna gravida oltre il quinto mese (dico esercitato, perchè solo ad un ostetrico o ad una levatrice bene ammaestrata può essere concesso), si sentono in certi punti due rumori, uno più oscuro più profondo, a guisa di soffio, detto perciò *romore di soffio o di soffietto*, l'altro più chiaro, simile molto a quello d'un orologio, detto *rumore di battito o battito fetale*. Il primo è un soffio non continuo, ma interrotto, ad aneliti, i quali hanno lo stesso stessissimo andamento del polso della madre: tutti gli ostetrici concordano nel ripeterlo dal circolare del sangue in certi grossi canali arteriosi della madre; ma da quali di questi canali provenga, discordano. Infatti chi le deriva dalle arterie dell'utero, chi della placenta, chi del bacino medesimo. È questione cotesta che riguarda più la ostetricia che la fisiologia, e non ce ne occuperemo. L'altro rumore, detto anche *rumore cardiaco*, non si può meglio rassomigliare che al battere d'un orologio, e non è altro che il battere del cuoricino fetale. Non sempre questi rumori si sentono, nè sempre con la stessa forza o nello stesso luogo: ma quando esistono, son segno certo di gravidanza; un solo vale per tutti gli altri.

Gli altri due segni certi di gravidanza si desumono non dall'udito, ma dal tatto. Io non parlo qui del così detto *riscontro ostetrico*, il quale, per mezzo principalmente del dito esploratore introdotto in vagina, verifica i cambiamenti impressi dalla gravidanza nel collo e nella bocca dell'utero: parlo dei segni che fornisce il feto medesimo della propria presenza al dito od alla mano esploratrice. Ponendo una mano fredda sul ventre

d'una donna gravida, nel quarto mese massimamente, e premendo leggermente, si sentono all'istante o poco dopo certi urti o colpi secchi, come di qualche cosa si muova e prema e spinga la parete del ventre: è il feto che si muove specialmente con le braccia o con le gambe, sollecitato dalla impressione fredda della mano; sono cotesti i *movimenti attivi* del feto. Ma prima dell'altrui mano, la madre stessa ha cominciato a sentirli dentro di sè, dapprima in modo confuso come se fosse un ragno che dolcemente le vellicasse il ventre, poi in modo sempre più violento e istantaneo. Talvolta i movimenti attivi del feto non si sentono che di sei o sette mesi, e talvolta anche mai; ma ciò non prova che la donna non sia gravida. Talaltra, dopo essersi sentiti per un pezzo, cessano per ricomparire più tardi o per isparire affatto: in quest'ultimo caso c'è da temere di malattia o di morte del feto.

Un altro modo tattile per riconoscere la gravidanza della donna è quello del *ballottamento*: così dicesi in ostetricia una certa manovra con la quale si fa provare all'utero un piccolo rimbalzo; in questi rimbalzi il feto che è mobile nell'acque prova certe scosse che si dicono *movimenti passivi*; passivi perchè non dipendono dalla spontaneità del feto, ma dall'altrui mano, e si sentono egualmente, morto o vivo che sia.

CAMBIAMENTI DELL'OVO. Noi abbiamo lasciato l'ovo maturo, distaccato dalla vescichetta e dall'ovaio e bell'e fecondato, all'ingresso della tromba falloppiana. La fisiologia, con una serie di ricerche quanto mai dir si possa accurate e pazienti, lo ha seguitato passo passo, quasi direi giorno per giorno, nel suo cammino progressivo fino nel cavo uterino, e nel suo ulteriore incremento fino al termine della gravidanza: è una strada dunque nella quale possiamo andare francamente e al sicuro.

La vescichetta e la macchia germinativa sono scomparse (v. p. 649): questo è il primo primo cambiamento che subisce l'ovo fecondato nella tromba. Arrivato a mezza la tromba, l'ovo ha già perso anche il disco proligero che erasi tratto dietro: e invece vedesi avvolto da una sostanza gelatinosa, simile al chiaro dell'ovo, la quale ingrossa sempre più: ingrossata è pure la membrana vitellina, mentre il giallo s'è ristretto in sè medesimo e divenuto più sodo. Arrivato anzi l'ovo nell'ultimo tratto della tromba, vicino allo sbocco di essa nell'utero, il giallo non rappresenta più una sfera, poichè questa s'è divisa in due sfere più piccole: le quali si suddividono ancora in altre quattro più piccole e così va discorrendo, finchè tutto il giallo rassembra come un aggregato di tanti granelli, fatto a somiglianza di una mora. In tutto questo tragitto l'ovo è aumentato un poco di volume, poichè riassorbe probabilmente le granulazioni del corpo proligero che lo accompagnano, e il liquido albuminoso che geme dalla tromba.

Disceso l'ovo nell'utero, le granulazioni del giallo vanno adagio adagio a disfarsi e scomparire: e il giallo viene ridotto alla sottigliezza d'una membrana, che dicesi *membrana blastodermica*: lo spazio lasciato vuoto dal giallo riempiesi d'un umore chiaro e trasparente che dicesi *blastoderma*. Anche la sostanza gelatinosa, simile al chiaro d'ovo che rinvolgeva l'ovo, è scomparsa affatto, come assottigliata molto è la membrana vitellina. Ma sulla membrana o vescichetta blastodermica non tarda molto a comparire un punto, una macchia rotonda, biancastra, composta di granulazioni, che dicesi *macchia embrionale*: cotesta macchia cresce e di rotonda si fa bislunga; simultaneamente vedesi comparire nel di lei centro un'altra macchia più scura, la quale è il primo principio del nuovo essere.

Qui noi dovremmo seguire il germe per tutta quella serie di cambiamenti che subisce nei primordi della sua formazione plastica: lo che ci porterebbe troppo oltre i limiti d'un elementare insegnamento. Prendiamo piuttosto il germe ad un punto della sua esistenza, quando è permesso vedere chiaramente ad occhio nudo i cambiamenti che esso subisce; prendiamolo al trentesimo giorno, quando non sembra più una massa molle e senza forma, ma ha preso maggiore sodezza e una qualche sembianza di essere organizzato. Ma prima esaminiamo gli organi che lo proteggono e lo involgono, e gli organi che servono a mettere in comunicazione

il nuovo essere con l'organismo materno e a nutrirlo.

Organi protettori. Gli organi protettori dell'embrione sono formati di membrane e di acque. Le membrane son tre, a cominciare di fuora, vale a dire la *caduca*, il *corio* e l'*amnio*.

La *caduca* non è veramente una membrana propria dell'ovo, ma gli viene prestata dall'utero: ed ecco come. Appena la donna ha concepito, appena cioè l'ovolo è stato fecondato dalla semenza maschile, l'utero entra, come dicemmo più sopra, in una vita più rigogliosa; il sangue vi affluisce in maggior quantità, dalla di lui superficie interna trapela un umore vischioso, il quale poi rassoda alquanto, e diventa una membrana rossogialliastra ed opaca, rugosa dalla parte volta verso l'utero, lucente e liscia dalla parte di dentro. Anzi cotesta membrana si può sdoppiare in due, una più esterna aderente all'utero che dicesi *caduca uterina*, l'altra che ricopre l'ovo e più sottile che dicesi *caduca reflessa*. Cotesta doppia membrana fodera internamente tutto l'utero, e forma come una specie di sacco chiuso che è ripieno d'un umore albuminoso. L'ovo fecondato, nello scendere dalla tromba nell'utero, trova cotesta membrana bell'è fatta: sicchè esso internandosi nell'utero la distacca, se la caccia avanti, e se ne ricuopre a guisa d'un cappello. Ma d'allora in poi la caduca, che era molle e gelatinosa, prende maggior consistenza, si arricchisce di arterie e di vene, le quali servono ad arrecare e riportare il sangue che va e ritorna dal nutrire le altre due membrane.

Il *corio* o *coio* è la prima, la più esterna delle membrane che sono proprie veramente dell'ovo: ma è la seconda, la media, dopo che è sceso nell'utero: è trasparente, sottile, e rassomiglia alle membrane sierose. Ne' primi giorni della gravidanza pare come lanuginosa, ma poi si ricopre tutta di certi filamenti terminati da altrettante capocchie, che diconsi le *vellosità del corio*. Coteste vellosità servono a fissare, come tanti bottoni, l'ovo alla caduca: ed è in esse che comincia a formarsi la placenta, poichè in ogni vello si scavano uno o più canali, nei quali canali poi imboccano le ramificazioni delle arterie e vene dei canali ombelicali. Ma in quella parte di corio che dà origine alla placenta le vellosità sono più grosse, e vanno ingrossando sempre più, mentre negli altri punti impiccoliscono adagio adagio e spariscono. Il corio adunque pare che sia fatto (in forza però d'un meccanismo a noi ignoto) per assorbire nell'organismo materno gli elementi necessari alla nutrizione del nuovo germe o dello di lui appendici. Nel principio della gravidanza il corio è distaccato dall'amnio; ma tra l'una membrana e l'altra intercedono delle maglie finissime di cellulare, inzeppate d'un umore limpido e sieroso, che disparisce a misura che si avvicinano tra loro.

L'*amnio* è l'ultima o interna membrana dell'ovo, quella che veramente rinvolge il feto con le acque e le appendici fetali: non si sa però quando nè come si formi. A fine di gravidanza è liscia, trasparente, più grossa e più tenace del coio e della caduca. Fra il corio e l'amnio sta la vescichetta e il cordone ombelicale che studieremo più sotto.

Le acque, nelle quali sta sospeso e come natante l'embrione, sono contenute in questo sacco, e perciò diconsi *acque dell'amnio*. Esse variano di quantità e qualità. Dapprimo sono poche gocce, ma poi crescono sino al termine della gravidanza, ed arrivano d'ordinario a una, due e tre libbre: possono però esser ridotte a poche once, come oltrepassare anche le quindici libbre. È un fatto che più la creatura è grossa e robusta, e la madre vigorosa, e meno le acque son abbondanti; e viceversa. Sono le acque amniotiche limpide e vischiose: verso la fine della gravidanza intorbano, divengono vitrine o verdastre, e si caricano di fiocchi muccosi albuminosi e di grasso: hanno odore particolare e sapore dolciastro. Non paiono fatte per nulla a nutrire il feto, ma piuttosto a proteggerlo, a favorire i movimenti, non che a slargare l'utero e il collo dell'utero nel travaglio, e a facilitare lo scivolamento del feto nel parto.

Organi di comunicazione e nutrizione. Questi sono la *vescichetta ombelicale*, l'*allantoide*, la *placenta* e il *cordone ombelicale*.

La *vescichetta ombelicale* è un piccolissimo organo di molto provvisoria du-

rata, destinato per quel po' di tempo che dura, vale a dire pe' primi due mesi della vita embrionale, alla nutrizione del germe, come il giallo dell' ovo per gli uccelli: ha la facoltà di assorbire e appropriarsi i liquidi nutritivi che lo circondano. Come porta il nome, e' non è altro che una vescichetta grossa quant'un pisello, attaccata per un corto gambo al ventre dell' embrione, e situata in quel vuoto che lasciano tra loro il corio e l'amnio. È giallastra, di pareti sottili e trasparenti, e ripiena d'un aiere albuminoso, il quale va scemando col crescere del germe: nel ventre di esso la si interna per mezzo di un collo lunghetto e vuoto, che la fa comunicare col canale intestinale.

L' *allantoida* è anch'essa una piccola vescichetta, o un piccolo sacco membranoso a forma di pera, posto tra l'amnio e il corio, e attaccato alla parte inferiore e caudale del germe; esse infatti sembra che sia un prolungamento della vescica dell'embrione, con la quale comunica mediante una specie di gambo che dicesi *uraco*. L'allantoide dura anche meno della vescichetta ombelicale, nè lascia dopo veruna traccia di sè: gli ovologisti ancora non sanno bene a che cosa serva l'allantoide nell' uomo.

La *placenta*, detta anche *seconda* o *secondina*, è veramente l'organo fatto per nutrire il feto dal primo mese in poi fintantochè sta chiuso nel seno materno. D'ordinario nella donna è una sola, perchè uno solo è il feto: ma quando i feti son più, le placente crescono proporzionatamente di numero, ed allora o sono staccate l'una dall'altra, oppure si attaccano per gli orli, e possono comunicare, anastomizzarsi tra loro, e no. La placenta ordinariamente è tonda a forma di focaccia: ma quando il gambo di essa che è il cordone ombelicale, invece di attaccarsi nel centro, si attacca verso la circonferenza, prende la forma ovale o d'un fagiolo ec. La placenta non è altro che un tessuto massiccio intricato, composto di una infinità di arterie e di vene che si sparpagliano, si ramificano in una specie di rete composta di filamenti biancastri, i quali un tempo furon presi per nervi, ma che non sono altro che un'espansione del corio. Le arterie son quelle che prendono dall'utero il sangue materno e per mezzo del cordone ombelicale lo tramandano al feto: le vene son quelle che per lo stesso mezzo riportano il sangue avanzato alla nutrizione del feto, e lo consegnano per così dire alle vene uterine. La placenta è d'un colore rossastro più e meno scuro a ragione del gran sangue che vi affluisce: pesa da una libbra a trenta once: può essere più o meno larga e grossa; d'ordinario ha un giro di venti pollici, ma può essere più ed anche meno; meno è larga e più è massiccia. Ha due faccie; una attaccata all'utero, ineguale, bernoccoluta, grinzosa, un'altra che guarda il feto, aderente intimamente al corio, e nella quale s'attacca il cordone ombelicale: questa è liscia, appianata, e rigolata solamente da grossi tronchi arteriosi e venosi. La placenta si attacca all'utero precisamente in quella parte dove l'ovo, nel discendere dalla tromba, avendo distaccato la caduca, si trova a contatto nudo con la superficie interna dell'utero. Ecco perchè la placenta d'ordinario si attacca vicino allo sbocco della tromba nell'utero, o verso il fondo dell'utero stesso. Siccome però l'ovo caduto nel cavo uterino può non fissarsi subito lì allo sbocco della tromba, ma può, scivolando lungo la parete, fissarsi in altre parti ed anche verso la bocca stessa dell'utero, così non è raro vedere la placenta inserita anche altrove. Innanzi il primo mese della gravidanza la placenta non si vede: ma d'allora in poi prende un incremento grandissimo.

Il *cordone ombelicale* al tempo della nascita è un lungo funicolo molle e flessibile, percorso internamente da canali i quali mettono in comunicazione il feto con la placenta ovvero con l'organismo materno. È lungo da' sedici a' ventiquattro pollici, ma può esser meno di sei, e passare i cinquanta pollici: suol'esser grosso come un dito mignolo; ma se ne vedono de' gracilissimi, o di quelli grossi come il braccio stesso del bambino: e ciò devesi alla minore e maggior copia d'un certo liquido, detto *gelatina Wartoniana*, che lo inzuppa. Il cordone è composto di quattro canali, cioè di due arterie, d'una vena e dell'uraco, rinvolti tutti e quattro in un cellulare assai lasso

da una guaina formata del coio e dell'ameio. Le due arterie nascoon dalla biforcazione dell'aorta ventrale del feto e vengono a riunirsi tutt'e due al bellico; donde pel cordone vanno a ramificarsi nella placenta; la vena che nasce per tacte radicule dalla placeota va, traversando il cordone e il bellico, a imboccare eol fegato del feto; l'uraco che non è più quel caoaletto corto che uolva il germe all'allaotoide, è diveouto ora un luego canale membranoso che va a sboccare nella vescica.

Germe, *embrione*, *feto.* Fiechè il nuovo essere non comincia a prendere uoa qualche sembianza distinta, che le qualche modo lo rassomigli al futuro uomo, dicesi *germe*; ciò è per tutto il primo mese della vita uterina: dicesi *embrione* per tutto quel tempo necessario perchè le di lui parti si avolgano e preodano la forma lor propria, tempo che dura dal primo a tutto il terzo mese: dal terzo meso in poi sino al termioe della gravidaeza acquista e ritieoe nomo di *feto*. Noi accompagnammo più sopra il germe fino a uo certo punto del soo svolgimento; riprendiamolo ora quando è divenuto embrione.

L'embriune umano, come quello della maggior parte degli animali vertebrati, non pare sul primo altro che ue baco, ricorvo e semicerchio: è quasi tutto testa, ed è grosso quanto la vescichetta ombelicale che gli sta dirimpetto; la faccia si distingue appena dal craeio. Ma nel secondo mese cominciano già a disegnarsi gli organi de' sensi; le mani e i piedi cominciano a comparire in forma di piccole alette scannellate verso l'orlo: poi spuntano fuori a poco a poco, come se uscissero di deotro il torso, gli avambracci e le gambe, indi i bracci e le coscc; le scannellature si scavano di più, finchè vengono a rilevare le falangi ultime delle dita; le altre falangi si aviluppano via via. L'embrione da primo noe ha sesso, o per dir meglio il sesso iniziale è il femineo: eelle parti genitali vedeai ona fessura sormoetata da uo tubercoletto, il qual tubercoletto sarà verga o clitoride, secondo che l'embrione diverrà maschio o femmina. A mezao il secondo mese l'embrione misura quelle dodici o quindici linee, e pesa veeti graoi circa: alla fioe de' due mesi misura due pollici e pesa un'oncia circa. Allora le dita soe belle e sviluppate; si distiegoono le spalle e i fianchi; la coda che faceva in basso la spioa, scema adagio adagio e se ne va; l'ano non è aperto, ma fa una emioenza d'uo giallo piè o meno scero. Di tre mesi il cordoee ombelicale è beo lungo, la placenta è già formata; la caduca, l'allaetoide, la vescichetta ombelicale sono scomparse. A mezzo il terzo mese l'embrioee è lungo tre pollici e pesa circa due once; a tre mesi compiti il collo è beee svelto, gli arti superiori e inferiori son bene sviluppati, e i primi più de' secondi; gli orgaei sessuali cominciano a prendere la loro figura; l'embrioee è già arrivato a cioque pollici di lunghezza o a tre ooce di peso; d'allora egli eotra veramente le via d'incremeoto e prende il nome di feto.

Noe seguiteremo passo passo il feto ie questo crescere progressivo. Diremo soltanto che di cinque mesi è luego dagli otto a' dieci pollici, e pesa dalle quattordici alle diciassette once: la pelle rossa e semitrasparente comincia allora a ricoprirsi d'uea corta laougine, eccettuato il palmo delle mani e la pianta de' piedi; già sono spuntati i capelli, i sopraccigli e le ciglia; la testa però è sempre, in proporzione del tronco e delle membra, grossissima; il craeio è in graodissima parte ossificato, ma a pezzi, e lascia tra i margini de' vani piuttosto ampli. Il feto allora nuota liberamente oella cavità uterioa: se mai viene espulso dall'utero, il feto può nascere già viveute, può respirare, gridare, succiare e muoversi per qoalche tempo, e potrebbe anche seguitare a vivere: ma ordinariamente non si trova aocora in grado di esercitare la vita e muore dopo poche ore: abbiamo allora ciò che dicesi *aborto*. Di sette mesi il craoio è più coesolidato; i vani interossei soe più ristretti, la pelle è più dura, comincia a ricoprirsi d'epidermide, e a trasudare un certo umore cacioso che si sparge a tutta la superficie del corpo. Il feto arriva già a tredici pollici e sieo alle quattro e cinque libbre: è meoo libero oel cavo uterino, o vi sta un po' ranoicchiato. Nascendo, è meno difficile ch'e' eoo sopravviva, specialmeote quanto più si avviciea alla fine del settimo mese. D'otto mesi il feto è già molto

innanzi in maturità; gli organi sessuali sono bene appariscenti: nel maschio uno solo de' testicoli, ordinariamente il sinistro, è sceso nello scroto, mentre l'altro rimane ancora nel canale inguinale, nelle femmine la vulva non è ancor chiusa perfettamente dalle grandi labbra; il feto è lungo circa quindici pollici e pesa dalle sei e sette libbre.

Di nove mesi tutte le parti sono sviluppate ed integre; le ossa del cranio sono ravvicinate e lasciano dei vani negli angoli di riunione che diconsi *fontanelle*; la lanugine alla pelle comincia a cadere, o invece allungano i capelli, aumenta quella spalmatura caciosa che la ricuopre, e la pelle divien soda e d'un bianco roseo. La lunghezza e il peso del feto varia in ragione del sesso: per il maschio la lunghezza media si valuta tra' diciassette e diciotto pollici; il peso circa le dieci libbre: per la femmina la lunghezza è tra le sedici e diciassette linee, il peso circa le nove libbre. Pervenuto il feto a tale maturità è in grado di poter vivere anche fuori del seno materno, ed attende l'utero che contraendosi lo spinga fuori a vivere in mezzo alla gran vita dell'universo.

CAPITOLO II.

DEL PARTO.

Il parto nella specie umana si verifica d'ordinario ai nove mesi, poco prima o poco dopo: ma può effettuarsi anche un mese o due prima del termine naturale della gravidanza, ed allora abbiamo il parto così detto *precoce*, mentre prendo il nome di *aborto* o *parto prematuro*, quando avviene prima del settimo mese: nel primo caso il feto dicesi *vitabile*, cioè è in grado di vivere, nel secondo no. Il parto può anche ritardare d'un mese ed abbiamo allora il parto *serotino*: i fatti strani di gravidanze durate gli undici, i dodici, i quindici mesi e più, vogliono ritenere piuttosto come fole e racconti di veglie, che come cose reali.

Si è voluto indagare la ragione fisiologica del parto a' nove mesi, il perchè cioè la natura fissasse cotesto termine all'utero per isgravarsi del frutto del concepimento. È certo che a cotesto termine il feto ha acquistato la complessione e vigoria necessaria per esercitare la vita organica nella sua pienezza: se il parto avvenisse prima, la creatura escirebbe debole e imperfetta: se vi rimanesse di più, crescerebbe soverchiamente e non potrebbe passare per lo stretto del bacino e per la vagina senza grandi ostacoli e pericoli per la madre: d'altra parte l'utero ha acquistato allora nelle sue fibre muscolari tutta la forza, e nel suo collo tutta la cedevolezza necessaria a cacciare e lasciare andare il feto. Il feto adunque esce a' nove mesi dall'utero, perchè, riguardo alla vita uterina, è perfetto e completo, e perchè non potrebbe più a lungo viver nell'utero che nol può più contenere; è il frutto che si distacca dall'albero perchè maturo: ecco tutto quello che possiam dire di più semplice e certo, senza smarrirsi in ipotesi più o meno fantastiche sulla causa prossima del parto. Ma non è l'utero solo in pronto a' nove mesi pel grand' atto della espulsione del feto; altre parti vi si trovano già preparate di lunga mano e disposte. Le articolazioni del bacino sono allentate, ragione per cui l'andatura della donna diviene vacillante ed incerta; la vagina trasuda più che mai una copiosa muccosità che ne spalma, ne lubrifica le pareti, ne ammorbidisce il tessuto, ne favorisce il dilatamento, perchè il feto trovi una via più ampia e comoda, perchè le parti non rimangano sfregate, lacerato, contuse; le mammelle sono arrivate a quel grado di rigoglio della circolazione sanguigna, necessario ad alimentare una secrezione che dev'essere sostanziale nutrimento del nuovo uscituro. Passiamo ora a dire del meccanismo del parto.

Dio lo disse dopo il primo fallo alla madre prima del genere umano. — Io accrescerò grandemente i dolori del tuo parto e della tua gravidanza; tu partorirai figliuoli con dolori. — Tutte le altre operazioni vitali si compiono nell'uomo con un senso di piacere, e senza veruna molestia; il parto è la sola operazione che si compia con dolore e a grande fatica. Chi sostiene le forze principali nella espulsione del feto è l'utero, mercè la contrazione violenta delle sue fibre muscolose: ma l'utero male potrebbe reggere a queste sforzo, se non fosse aiutato dalla contrazione del diaframma e de'mu-

scoli addominali. Le contrazioni uterine sono involontarie; la volontà cioè non può comandare all'utero di contrarsi, come il comanda a cotesti muscoli ausiliari: ecco perchè donne sepolte in profondo letargo o in asfissia, donne moribonde e anche morte del momento, hanno potuto sgravarsi per la semplice contrazione istintiva automatica delle fibre uterine. Ma cotesta operazione dolorosa e faticosa, preparata da lungo tempo da molte e varie sofferenze, viene nella donna preceduta da un senso di benessere e di sollievo, che le dà animo e novella vigoria. Il feto che si prepara ad uscire discende e si indentra con la testa nel bacino, e in questa discesa viene a tirare alquanto giù seco l'utero; ecco perchè le donne dicono, che negli ultimi della gravidanza *il ventre cade*. Ma con questo abbassarsi l'utero non fa che render più liberi il diaframma, i polmoni, il cuore, lo stomaco e i visceri tutti del ventre, i quali non più compressi riprendono le loro operazioni vitali, vale a dire la respirazione, la circolazione, la digestione con l'usata libertà ed agevolezza, e danno alla donna un senso di ben essere una gaiezza e vivacità tutte nuova. In tale stato la donna si avvicina al grand'atto del parto: ma il dolore ben presto l'annunzia, perchè la sillaba di Dio non è ancor cancellata.

Rare miti e fugaci sono dapprima le doglie, e simili piuttosto a un pizzicare o lieve mordere d'insetti: mettendo allora la mano sul ventre, si sente il ventre ristringersi e l'utero divenire più teso: sono coteste le doglie così dette *preparanti*. Ma altre più forti, più sostenute, più fitte ne sopravvengono, precedute da un certo tremito generale, le quali fanno la donna lamentevole, smaniosa: nel tempo del dolore la bocca uterina si apre, si distende, s'assottiglia: l'ovo, ossia le membrane che involgono il feto, piene come sono tuttavia di acqua, vengono a sporgere, a far sacco fuora della bocca uterina; e l'utero è trascinato sempre più in basso: coteste diconsi doglie *efficienti*. Finito il dolore, cessa la smania e l'agitazione della donna: il viso riprende il suo colore, il polso il suo battito, la pelle il suo calore normale; la bocca uterina perde la sua rigidezza, e le membrane non più tese dall'acque lasciano sentire la parte del feto che si presenta la prima. Ogni dolore porta seco gli stessi fenomeni, ma lascia la bocca e il collo sempre più dilatati; cosicchè l'utero che in stato naturale ha la forma di pera, ora ha preso la forma ovoidale, simile a quella d'un pallone volante disteso dall'aria: anche la vagina in alto s'allarga alla larghezza dell'utero e fa come tutt'un canale. Il sacco dell'acque che ad ogni dolore è venuto a far capo fuora dell'utero a guisa di cuneo dilatante, arrivato allo stremo della distensione si rompe, ed avviene uno sgorgo di liquidi più o meno impetuoso e abbondante. L'utero allora si risserra tutto addosso al feto con contrazioni più forti e sostenute, perchè tutto oramai è preparato ad espellerlo. I dolori allora divengono più forti più sostenuti, e sono seguiti da intervalli di calma più perfetta; la donna aiuta coteste contrazioni uterine con conati grandissimi di tutti i muscoli del tronco, o manda fuora grida sorde accompagnate da forti singulti. Intanto la testa del feto o la parte che si presenta varca la bocca dell'utero e scende in vagina. Cotesti diconsi i dolori *espulsivi*. Finalmente due tre o quattro dolori più forti de' precedenti, e che si sono detti *conquassanti*, spingono fuori della vagina e della vulva la testa del feto, a cui tiene dietro il resto del corpo, con grande sgorgo di acqua e sangue.

Ma con l'uscita del feto non viene ad esser espulso tuttociò che per opera del concepimento o della gravidanza si annida tuttavia nell'utero materno: rimane la placenta o seconda, sempre adesa alla faccia interna dell'utero, la quale non avendo più ragione di esistere dev'essere cacciata via, insieme con le membrane che involgevano il feto medesimo. Tale operazione dicesi il *secondamento*, e ordinariamente è per opera della natura che avviene: l'utero rimasto vuoto si ritrae, si ristringe in sè medesimo, e così distacca da sè la placenta, la quale posandosi sulla bocca dell'utero vi si trattiene, ma per poco; perchè poche contrazioni bastano a spingerla in vagina, donde poi la mano della levatrice basta ad estrarla.

La durata del parto può variare secondo i climi, la civiltà e le abitudini de' po-

poli, e secondo il temperamento, l'età delle donne: celle primipare il parto è più lungo che ie quelle state già madri, a cagione della resistenza maggiore delle parti. In generale può dirsi che le donne attive le campagnole partoriscano più agevolmente delle cittadine e delle agiate ed oziose.

Col terminare del parto non cessano le fatiche e gli uffici materni. Il terzo giorno dopo il parto nasce un moto febrile assai intenso, con dolor di capo rossore al viso e un senso di agitazione per tutto il corpo: cotesta dicesi la *febbre del latte*. Le parti genitali che scolavano sangue, divengono asciutte o gemono un umore rossiccio o sieroso; simultaneamente le mammelle enfiano e divengono sode e sensitive pel sangue maggiore che vi accorre, o che dà avviamento alla secrezione lattea. La febbre dura un giorno o due giorni; ma sul declinare di essa si aprono i sudori, la congestione delle mammelle si scioglie, al che cominciano a versare in copia un liquido sciolto e sieroso simile al latte che si dice *colostro*.

Intanto lo scolo de' genitali ch' era rimasto scemato o sospeso ricomparisce in maggior copia, ma d' altro colore: non è più sangue nè siero, si bene una certa materia biancastra mista di muccо e di marcia, conosciuta sotto il nome di *lochi*. A misura che fluiscono i lochi l' utero scema, e si depura in grazia della contrazione delle sue fibre degli umori che lo infiltravano durante la soprannutrizione della gravidanza: in capo a' venti o trenta giorni lo scolo de' lochi è cessato e l' utero è ritornato nel primiero volume. I mestrui non sogliono d' ordinario ritornare che le sei settimane dopo il parto o anche più tardi. Mosè, per ragioni igieniche sapientemente consacrate dalla legge e dalla religione, voleva che per tutto questo tempo la donna si tenesse come impura e lontana da ogni congresso coll' uomo, ed istituiva la ceremonia della purificazione dopo i quaranta giorni.

Il latte adunque, sotto forma di colostra, comparisce circa al terzo giorno dopo il parto, ed ha in quel primo natura piuttosto purgative che nutriente, affinchè il neonato possa liberarsi dal *meconio* e dalle muccosità che imbrattano le sue intestina. Una volta avviata la secrezione lattea, il succhiamento del bambino è quello che la mantiene attiva, e il latte acquista ben presto proprietà nutritive: se il succhiamento cessasse, anche la secrezione verrebbe adagio adagio a mancare. Il latte, come tutti gli altri liquidi che si secernono dal sangue ne' vari organi glandulari del corpo, risente grandi cambiamenti sì in qualità che in quantità dalla natura e copia degli alimenti, dallo stato di riposo o di affaticamento del corpo, non meno che dalle varie attitudini dello spirito. Ma un legame strettissimo è tra la secrezione delle mammelle e quella dell' utero; poichè d' ordinario durante l' allattamento i mestrui cessano, o se continuano nel loro corso il latte diviene più scarso e sciolto, al che il bambino ne dimagra ed ammala; lo stesso avviene, sopravvenendo nuova gravidanza. In ambedue i casi è necessario dunque divezzare il bambino, o, se non è il tempo da ciò, consegnarlo ad altra nutrice.

SEZIONE III.

ANOMALIE DELLA GENERAZIONE.

CAPITOLO I.

DEI GEMELLI.

Sebbene la donna sia di sua natura unipara, pure avviene talvolta che partorisca i due i tre ed anche i quattro bambini: i parti più che quadrigemini debbono ritenersi come rarissimi, e tanto più improbabili quanto più molteplici. Si credette che avvenisse un parto gemello ogni cento, uno trigemino ogni settemila, un quadrigemino ogni milione. ma in tali proporzioni non può esser nulla di assoluto, poichè le variano grandemente secondo i luoghi e i tempi. D altra parte una tale ricerca riesce affatto oziosa.

Anche questa fecondazione moltiplice si sottrae affatto ad ogni conato di volontà e di preveggenza. Alcuni si diedero a ricercare da quale de' due organismi generatori, maschile o femineo, provenisse cotesta maggior dovizie di prodotti: vana ricerca ancor questa, perchè si perde negli arcani profondi della gene-

razione. Sembra però che i fatti conosciuti di straordinaria fecondità non dieno la preminenza a veruno de' due sessi. Vidersi infatti donne avere gravidanze moltiplo, ancorchè maritate a più d'uno; come si videro uomini favoriti sempre di figliolanze gemelle, sebbene ammogliati con donne diverse. Menage infatti racconta d'un certo Brunet, il quale ebbe dalla moglie ventun figlio in sette parti, e tre dalla serva in un parto solo. Chi poi si sente fede creda pure (chè noi nol forziamo) di quei famoso Giacomo Kirukoff, contadino russo, il quale avendo avuto dalla prima moglie cinquantun figlio in ventun parto, ebbe dalla seconda quattro parti quadrigemini, sette trigemini e sei gemelli: in tutto la bellezza di cento figli!

La gravidanza gemella non si può considerare altrimenti che come la fecondazione di due o più ovoli, che si trovassero ad egual grado di maturità. Ciò viene confermato anche dall'osservare quasi ordinariamente, che ogni feto possiede in proprio un sacco anniotico un cordone e una placenta. Che se talvolta si vede uno stesso sacco contenere più feti, ciò può addivenire perchè il tramezzo fatto dalle due membrane riunite s'è disfatto: così se una placenta sola si vede per due feti, ciò dipende dal collegamento e dalla fusione formatasi di due in una. Il cordone però è sempre doppio ed ogni feto ha il suo.

Ordinariamente i gemelli sono più piccoli e fragili degli altri bambini: ma sopravvivono però facilmente. Non così de'trigemelli, i quali campano solamente poche ore o pochi giorni, e i quadrigemelli tanto meno. I gemelli non sempre, ma il più delle volte, sono di pari sesso, e simigliantissimi tra loro nel fisico come nel morale.

Una varietà della gravidanza moltepilce è la *sopraffetazione*, ossia la fecondazione d'un germe quando un altro germe occupa già da qualche tempo la cavità uterina; o per dirla in più brevi parole, l'ingravidamento nella gravidanza. Ciascuno de' germi fecondati, ossia ciascuno de' due feti si svolge nello stesso cavo uterino, indipendente l'uno dall'altro, e come vuole l'età relativa di ognuno. Arrivato al suo termine il primo feto, viene espulso per mezzo delle contrazioni uterine, nè più nè meno di ciò che avviene nel parto ordinario. Allora una delle due avviene: o le contrazioni uterine seguitano oltre la cacciata del primo, e allora facilmente viene espulso anche il secondo, il quale con la sua piccolezza mostra chiaramente l'età inferiore: o alvvero le contrazioni si arrestano, e allora il feto più giovane continua a stare e crescere nell'utero, finchè non ha raggiunto la sua maturità od anche prima.

Alcuni fisiologi negarono il fatto della sopraffetazione, o si diedero a spiegarlo diversamente, siccome quelli che ritenevano impossibile, l'utero occupato già da un feto potesse lasciar passare l'umore spermatico dalla apertura vaginale fino alla imboccatura della tromba falloppiana. Quindi dissero che ne' casi così detti di sopraffetazione non erano due germi fecondati in tempi e in congiungimenti diversi, ma due germi che insiememente concepiti erano disegualmente cresciuti nel cavo uterino: eravi insomma impedimento o rallentamento nella crescenza d'uno de' due feti, il quale dopo l'espulsione del fratello gemello rimanova nell'utero per compiervi la sua maturazione. Altri fisiologi invece immaginarono con Haller che in tai casi esistesse un utero doppio, vale e dire diviso in due cavità, capace ognuna per sè di concepire in vario tempo e di portare a termine il prodotto del concepimento. Senza negare però recisamente la possibilità d'un utero doppio nella specie umana, quale si suole osservare negli animali moltipari, diremo che notomizzati alcuni cadaveri di donne che avevano avuta la sopraffetazione, non offersero mai siffatta anomalia. Di fronte dunque a tali obiezioni del tutto ipotetiche la sopraffetazione rimane nella scienza come un fatto confermato dalla esperienza, per nulla contrario alle leggi fisiologiche della generazione.

Una accidentalità molto comune della generazione è la somiglianza dei generati con i genitori. Spessissimo i figli rassomigliano ei padre o alla madre soltanto, o alvvero ad ambedue insieme: talvolta anche la rassomiglianza salta per così dire a piè pari i genitori, e cade tra nipoti e nonni, tra nipoti e zii. Queste so-

miglianza o riguardano la persona fisica o morale o intellettuale, o tutto e tre assieme. Nel fisico non i lineamenti soli del volto si trasmettono, ma anche la struttura e la conformazione esterna, l'abito, il temperamento, il portamento della persona, le imperfezioni, le macchie cutanee e fino le prave disposizioni del corpo. Nel morale, anche fatta astrazione dalla forza dell'esempio domestico, che pur dee valere assai nell'animo tenero e impressionabile della fanciullezza, i figli ritraggono sovente della indole nativa dei genitori, e facilmente prendono de' loro buoni o cattivi abiti. Avviene anche molto facilmente di riconoscere ne' figli quelle stesse felici disposizioni alle scienze, alle arti ed a certe meccaniche industrie, nelle quali si distinsero i genitori. Che se Dante scrisse:

» Rade volte discende per li rami
» L'umana probitade, e questo vuole
» Colui che dà, perchè da lui si chiami, »

ciò deve intendersi più specialmente per le grandi e straordinarie virtù dell'animo e della mente, anzichè per quelle comuni e mediocri. A torto anche si credè che i maschi rassomigliassero al padre e le femmine alla madre, poichè abbiamo di continuo sott'occhio esempi che smentiscono tale credenza, e ci provano sempre più la partecipazione uguale de' due sessi nella produzione come nella confezione fisica morale de' figli.

CAPITOLO II.

DE' MOSTRI.

Non sempre la creatura esce dell'utero materno conformata a similitudine perfetta del tipo speciale cui appartiene: in tal caso dicesi *mostro* l'essere che nasce con tali inormalità, e *mostruosità* ciò che manca od avanza o guasta comecchessia l'organica perfezione. In ogni tempo si conobbero i mostri: ma ne' secoli e fra i popoli barbari e ignoranti divennero soggetto di favole e delle più strane credenze. Dappoichè i mostri si presero a studiare scientificamente, si riconobbe che cause potenti alla loro generazione erano una immaginazione viva o vivamente colpita della madre nel tempo della gravidanza, gli urti e le scosse violente durante la gravidanza medesima, certe disposizioni ereditarie che trasmettevansi di generazione in generazione in modo talvolta saltuario talvolta continuo, o sivvero certe cagioni occulte congeniti le quali si sottraevano ad ogni ricerca. Noi distingueremo le mostruosità in due grandi classi, secondo che consistono in un viziamento o in una anomalia d'una qualche parte o della persona intera, o sivvero nella aggiunta di una porzione d'un essere vivente ad uo altro o anche nella connessione di due esseri interi e chiameremo le prime *mostruosità semplici*, *doppie* le altre.

MOSTRUOSITÀ SEMPLICI. Le mostruosità di questa prima classe possono riguardare il volume, la forma, la struttura, la disposizione e il numero delle parti.

1.° Le anomalie di *volume* possono riferirsi alla statura o alla grossezza del corpo. La statura può peccare per eccesso o per difetto, ed abbiamo allora i *giganti* o i *nani*. La storia, gli scrittori di scienze naturali ci conservano esempi di stature gigantesche: e chi è che non ne abbia visto e non ne veda di quando in quando esposte alla pubblica curiosità? Quelle però che vanno per la maggiore non passano d'ordinario i sette o otto piedi: i racconti di giganti più colossali vogliansi ritenere per favolosi, come favolose devonsi ritenere le narrazioni de' viaggiatori di popolazioni intere di giganti. Talvolta vedonsi nascere bambini di smodata grandezza con denti e folti capelli, come veggonsi bambini e bambine di cinque o sette anni con tutti i segni della pubertà, senzachè però cotesto sproporzionato accrescimento persista col volgere dell'età e li porti oltre le comuni stature.

I nani sono pur essi rari come i giganti, e giova distinguerli da' bambini nati innanzi tempo, i quali riconosconsi facilmente alla imperfezione degli organi e alla incapacità a vivere. I nani servirono un tempo, a cominciare da' romani imperatori, di trastullo nelle reggie, quando i regnanti non sapevano fare altro che tormentare o prendersi a giuoco la misera umanità: oggi servono invece a soddisfare la pubblica curiosità che compensa loro largamente a denaro i torti della ava-

ra ostura. Basta rammentare il famoso ed opulento nano de' tempi moderni *Tom Pouce*.

Sembra che i nani sieno men rari de' giganti, forse perchè è più facile che l' accrescimento dell' organismo pecchi in difetto che in eccesso. Tra i nani non devonsi annoverare quegli omiciattoli, il cui difetto d' accrescimento deriva da qualche condizione patologica che ordinariamente suole essere il vizio rachitico: nano è solamente quegli che è piccolissimo di statura per un arresto fisiologico della evoluzione organica.

Le anomalie di grossezza comprendono tutto il corpo o una parte di esso, e possono avvenire si per soverchia nutrizione o per *ipertrofia*, come per soverchia denutrizione o *atrofia*. Gli stessi tessuti possono soffrire cotaste anomalie. Lo straordinario incremento del tessuto cellulare adiposo produce la *polisarcia* così detta; come la mancanza o il difetto di esso porta a quella emaciazione che fa parere l' uomo uno scheletro ambulante: così l' ipertrofia del sistema muscolare dà luogo a quelle forme atletiche e mostruose che hanno il loro tipo nell'Ercole farnese. La testa fra le parti del corpo è una delle più soggette a queste anomalie, e basti rammentare le teste degli idrocefali e de' rachitici e quelle de' cretini: il naso poi è di tutte la più variabile di grossezza, dal modesto camoso che appena fa rilievo, fino al superbo naso aquilino che tiene il campo della faccia. Non tanto rari a vedersi son pure gli straordinari incrementi di mammelle, e non solo nel sesso femminino, ma anche nel maschio. E nel maschio sono pur noti certi estremi mostruosi in più o in meno della verga, la quale in alcuni arriva appena nel suo maggior rigoglio a' due o tre pollici, mentre in altri si allunga alla lunghezza di nove e dieci. Anche nel sistema pilifero troviamo differenze grandissime, essendovi alcune persone povere del tutto di peli, mentre altre hanno la pelle tutta coperta di pelo folto ispido e lungo. Oggi è di comune consenso, che tutte queste anomalie, nell' incremento d' una data parte o di un dato sistema del corpo, dipendano da una modificazione particolare degli atti nutritivi, congenita o subita da cotesta parti e da cotesti tessuti durante la vita uterina.

2.° Le anomalie di *forma* o *deformità* propriamente dette sono le più comuni di tutte. Queste deformità o comprendono tutto il corpo, contraffanno cioè tutte le parti della persona (lo che è rarissimo però a vedersi), oppure si limitano ad una data regione a un membro a un organo soltanto. L' idrocefalia e l' acefalia della testa, le varie specie di gibbosità del tronco, quelle del bacino così nocive e funeste nella gravidanza e nel parto, gli storcimenti vari delle membra inferiori, che rendono il camminare così alterato e vizioso, se riconoscono per causa il più di sovente un vizio patologico (come il rachitismo, la scrofola ec.), svoltosi nella vita strauterina, avvengono talvolta anche per modo congenito.

3.° Le anomalie di *struttura* possono rivelarsi, o per una alterazione del colorito normale degli organi e de' sistemi organici, o per una alterazione nella loro tessitura.

Il colorito può alterarsi o per difetto o per eccesso, o per vero cambiamento della tinta normale della pelle. Tra le anomalie per difetto di colorito singolarissima è quella conosciuta sotto il nome di *albinismo*. Si credeva una volta che gli albini formassero una stirpe d' uomini a parte, ma ciò non è vero: è curioso osservare anzi com' essi sieno più frequenti ne' paesi caldi e sotto l' equatore, dove prevale la stirpe nera. L' albinismo si osserva anche tra gli animali bruti. Negli uomini si osserva più frequente nel maschio che nella femmina. Sebbene possa limitarsi a una metà o a una parte sola del corpo, pure d' ordinario investe tutta la persona, nè solamente la cute, ma i capelli, la barba, i peli, e fino l' iride e la coroide, le quali colorate dal sangue solo e non dal pimmento prendono un color rosso manifesto. Gli albini sono insofferenti della luce, esili e delicati di corpo, poveri di facoltà mentali, ed hanno corta vita: forte è in essi l' istinto venereo, forse perchè hanno organi genitali ben grossi, e facilmente al danno alla mastuprazione. L' albinismo ordinariamente è congenito, vale a dire si origina e si forma nell' embrione col suo incremento; ma talvolta è accidentale, so-

pravviene cioè dopo la nascita e si limita a una parte del corpo soltanto. L'albinismo dipende dalla mancanza della materia o pimmento colorante nel corpo mucoso della cute (V. *Notomia* a pag. 527). Ma come avvenga tal mancamento, se per difetto di produzione o per riassorbimento della materia colorante, se per un processo patologico o per semplice anomalia di organizzamento, è incerto. Certo è che nell' albinismo non è a considerare soltanto la mancanza di colorito della cute o delle sue appendici, ma tutto l' abito debole esile e infermiccio, che fa dell' albino un fanciullo il quale giunge rapidamente alla vecchiaia senza quasi toccare la virilità. Questo mal abito generale, dipendente da una modificazione particolare della nutrizione, ci deo far riguardare la candidezza della cute come un fenomeno dell'albinismo, anzichè la condizione essenziale.

Le anomalie per eccesso di coloramento formano il così detto *melanismo*, il quale consiste più specialmente in una sovrabbondanza della materia nera colorante della cute, e si distingue come l' albinismo in generale e parziale. Il melanismo generale, nella specie umana e come anomalia congenita della stirpe bianca, non si dà, sebbene Ippocrate ne citi un esempio. Il fatto pur troppo vero, sebbene rarissimo, di persone divenute brune a un tratto in seguito di forte commovimento, e conosciuto col nome di *itterizia nera*, è un fenomeno patologico che non fa al nostro soggetto. Frequentissimo però è il melanismo parziale, cui dettesi il nome di *macchia* o *voglie* cutanee. Alcune di queste macchie son rosse dal lieve vermiglio sino al rosso infocato, lisce o a forma di grappoli e senza peli, e derivano da un ammasso straordinario di canali capillari sanguigni sotto la cute. Ciò che prova la natura sanguigna di coteste macchie è il vederle scomparire momentaneamente sotto una continuata pressione, e crescere invece per il correre, per una forte commozione, pel ritorno della primavera, per quelle cause insomma che sogliono accrescere la circolazione sanguigna. Le macchie brune, le vere *melanidi*, che variano dal leggiero caffè al bruno più carico e anche al nero, sono scabre e rilevate sulla pelle a guisa di porri, e si ricoprono di peli più o meno folti e grossi: coteste dipendono propriamente da una soprassecrezione della materia colorante tra le maglie del corpo mucoso, la cui tessitura pure si mostra alterata. Sì le macchie rosse come le brune possono venir fuora in tutte le parti del corpo: la faccia ne sembra la più soggetta, perchè nella faccia sono più apparenti. Hanno talvolta grandissima estensione fino a deturpare gran parte del volto o del tronco; talaltra sono piccolissime e appena visibili.

Differenze di colore nella cute sono ben difficili nella specie umana, come frequenti pur troppo sono nelle specie animali ricche di belli e svariati colori nella piuma o nel pelame. La *cianosi* o *malattia azzurra*, con la quale si veggon nascere talvolta i bambini, è un fenomeno morboso dipendente da un vizio organico del cuore, pel quale avviene la miscela del sangue arterioso col venoso.

4.° Le anomalie di *tessitura* sono quelle, nelle quali un organo un sistema organico, per difetto od eccesso o pervertimento che sia avvenuto nella nutrizione primitiva di esso, non presenta più la sua naturale composizione. Alcune ossa rimangono tenere e molli perchè non avviene la combinazione del solfato calcareo; un muscolo rimane atrofico, perchè non assimila la fibrina; le cartilagini, i tendini prendono natura ossea perchè si appropriano sali calcarei; la epidermide prende apparenza o forma scagliosa a guisa di pesce, come avviene nella ictiosi; le unghie crescono ed allungano a guisa di corna; infine tutti i tessuti dell' umano organismo possono di tal modo alterarsi e degenerare, perchè nel loro modo di nutrirsi è avvenuta tale occulta modificazione, per la quale o non si appropriano più i materiali necessari al loro incremento, o se ne appropriano in quantità soverchia, o se ne appropriano degli insoliti e diversi.

5.° Le anomalie di *disposizione* sono delle più frequenti, e consistono nel traslocamento o apostamento d' un viscere, nella connessione di parti ordinariamente disgiunte, o nella separazione di quelle ordinariamente connesse.

Le anomalie per ispostamento, dette anche da' moderni *altopie*, sono numero-

sissimo, e si verificano più specialmente negli organi contenuti nelle tre grandi cavità del corpo. Cominciando dal cervello, questo può trovarsi per vizio congenito o tutto o in parte fuori della cassa craniense, ed aversi così l'*encefalocele* generale o parziale: è inutile il dire che simili mostri possono vivere appena poche ore, o al più al più qualche giorno. Nel cavo toracico possiamo avere, sebbene rarissimamente, lo *pneumatocele*, ossia la fuoruscita, l'ernia de' polmoni. Più facile però è lo spostamento e anche la fuoruscita del cuore: esso può guardare colla sua punta in basso, a destra o all'in su; può essere situato a destra, in alto o in basso del cavo toracico, o sivvero può aver trapassata la parete toracica tra un pezzo e l'altro dello sterno o in uno degli spazi intercostali o traverso il diaframma. In questi spostamenti stratoracici il cuore è senza pericardio, tranne nello spostamento ventrale traverso il diaframma, nel qual caso il bambino può seguitare a vivere per qualche tempo. Di tutti i visceri del corpo i più facili a spostarsi, fra quelli contenuti nel cavo addominale, sono specialmente i meno fissi, come lo stomaco le intestina i reni ec. I visceri addominali o possono semplicemente spostarsi senza uscire di cavità, o sivvero possono traversare le pareti che li contengono. Per la parete superiore, cioè pel diaframma, possono uscire lo stomaco e il fegato e penetrare così nel torace, ma è raro; com'è raro che penetrino i visceri nel bacino e per di là escano fuora. Le ernie addominali avvengono più facile per le pareti anteriori e laterali del ventre, ove la resistenza è minore, e si fanno ordinariamente a carico del viscere più mobile che è l'intestino: esse avvengono o per il bellico, o per l'anello inguinale o di sotto l'arco crurale, e possono trascinar fuori maggiore o minor porzione d'intestino e anche tutto. Anche i visceri contenuti nel bacino possono andar soggetti a spostamenti. L'anomalia più notabile è l'*estrofia* così detta della vescica; in tal caso la vescica è venuta fuori e rovesciata: tal vizio coincide sovente con un arresto degli organi genitali. Le ovaie stesse possono discendere nelle grandi labbra, imitare la forma de' testicoli, e se la clitoride è abbastanza grossa simulare l'ermafrodismo maschile.

Le anomalie per connessione di parti naturalmente disgiunte sono piuttosto frequenti. Talvolta le consistono nella chiusura o nel ristringimento *(atresia, imperforazione)* di qualche naturale apertura del corpo, come sarebbe delle narici, delle orecchie, della bocca, del prepuzio, dell'uretra, della vulva e dell'ano, viziosità che l'arte chirurgica facilmente corregge; talaltra consistono nel congiungimento e anche nella immedesimazione di due organi vicini. Cosiffatti esempi ci vengono offerti specialmente dalle dita, dai denti, dai muscoli, dalle coste, e più raramente da' testicoli, da' reni, da' polmoni, dagli occhi ec.

Le anomalie per separazione o divisione di parti possono consistere o nella bipartizione d'un organo cavo (come sarebbe l'utero la vescica la vagina l'intestino) per un tramezzo membranoso che lo divida in due cavità, o sivvero nella spaccatura nel traforamento e nello spezzettamento di visceri o di parti di visceri che naturalmente sarebbero formate d'un pezzo solo. Così vediamo la milza, il fegato, i reni divisi in più e diversi lobi: così nel labbro detto leporino non solamente si divide il labbro superiore in due o tre lembi, ma anche le ossa mascellari e palatine: così la lingua il naso e fino la stessa verga possono essere nella loro estremità divisi e biforcati. Il non riserrarsi dopo la nascita di certe aperture che sussistono normalmente nella vita uterina è causa non infrequente di anomalie, che mettono a gravi rischi la salute e la vita stessa del fanciullo. Così la non perfetta cicatrizzazione del bellico può dar luogo all'ernia ombelicale; la non chiusura dell'uraco porta all'uscita delle orine per il bellico stesso, la permanenza del foro del Botallo porta alla cianosi, e quindi alla morte o a breve e infelicissima vita.

6.° Le anomalie relative al *numero* delle parti dipendono o da mancanza totale o parziale, o da sopravanzo di organi o di parti di organi. Certi muscoli e certe ossa, le dita delle mani e de' piedi, le glandule lacrimali e salivali, i testicoli, le ovaie, l'utero, e (ciò che rende im-

possibile la vita) fino i reni, il fegato, il polmone, il cuore, il cervello posson mancare. Di tutte queste mostruosità l'ultima ossia l'*anencefalia* è la più frequente. Le ossa sono altresì di tutti gli organi le più facili a sopravvanzare di numero, come si vede talvolta nelle coste, nelle vertebre e nelle falangi delle dita; quest'ultima mostruosità dicesi dal numero maggiore delle dita *polidattilia*. Muscoli interi soprannumero non se ne danno: ma è molto facile trovare aggiunto ad un muscolo uno o più fasci muscolari. Gli organi interni sono assai più di rado molteplici. Già gli organi unici, come il cervello, il cuore, il fegato e lo stomaco non si videro mai raddoppiati realmente: la milza e l'utero soltanto fanno eccezione a questa regola; intendo non già l'utero diviso in due lobi, ma due veri e propri uteri, aventi ciascuno la loro bocca che si apre in una vagina comune o in due vagine. Ma gli organi pari e simmetrici come i polmoni, i reni, i testicoli, le mammelle spesso si videro accompagnati da un terzo e anche da un quarto organo consimile, talvolta rudimentario, talaltra completo. Si parlò anche di uomini con la coda. Il fatto è vero pur troppo; un soprappiù di vertebre del sacro e del coccige può formare tale prolungamento mobile e distaccato nella parte bassa e deretana del tronco, da simulare la coda animale. Vi pensino i così detti *codini!*

In tutti questi incrementi e decrementi del volume e del numero degli organi, vi è sempre un'alterazione in più o in meno nella organica nutrizione della parte: ma questa alterazione si parte sempre da un vizio locale nella struttura del sistema arterioso, che è l'organo distributore de' materiali nutritivi. Secondo che l'arteria che arreca il sangue a un viscere a una parte è più o meno grossa, il viscere la parte saranno più o men grossi: mancheranno affatto, se manca l'arteria: saranno doppi se due arterie simili, che non sieno semplici divisioni della stessa arteria, vi esistano. Il volume e la esistenza dell'arteria precede e mantiene dunque il volume e l'esistenza d'un organo: di questa legge fisiologica si giova l'arte chirurgica, quando per denutrire o distruggere un qualche prodotto morboso, comprime od allaccia l'arteria che gli reca il nutrimento.

Mostruosità doppie. Queste formano le vere mostruosità, e consistono o nella congiunzione di due esseri viventi più o meno interi, o nella aggiunta di una porzione di feto ad un altro.

La congiunzione può farsi o pel semplice tegumento cutaneo, o per qualche parte ossea dello scheletro, o per il saldamento di parti e organi simili, o per la riunione di due individui ineguali, o per la inclusione d'un feto in un altro.

1. *Riunione tegumentale*. I famosi fratelli siamesi Eng e Chang ne hanno offerto a' nostri giorni un bell'esempio: essi erano riuniti dalla punta dello sterno al bellico per una specie di striscia di pelle, che permetteva loro di porsi ad angolo retto uno accanto all'altro. Ma si conoscono esempi di adesione estesa a tutto il petto e l'addome. Monster vide campar dieci anni due bambine riunite solo per la pelle della fronte, e Buffon vide due sorelle ungheresi unite pel dorso che vissero ventidue anni. Questa riunione tegumentale è un nesso, si potrebbe dire, tutto esterno; il quale non toglie a veruno de' due gemelli la propria personalità fisica e morale, e che potrebbe anche esser reciso, senza produrre altro male che quello d'una semplice ferita cutanea.

2. *Riunione ossea*. Qui il congiungimento è più intimo: i due gemelli saldati in punti corrispondenti dello scheletro, senzachè però vi sia immedesimamento delle ossa fra loro, mantengono ciascuno una vita propria e indipendente, ma sono obbligati l'uno all'altro ne' movimenti, perchè il corpo dell'uno non si può muovere senzachè l'altro si muova del pari. Ordinariamente questo congiungimento avviene per le parti anteriori o posteriori del petto, o sivvero per l'osso sacro: più raramente avviene per gli ossi ischiatici, ed allora i gemelli sono volti col capo uno all'insù l'altro all'ingiù. Talvolta la riunione si fa per parti dissimili: così si videro gemelli riuniti fra loro, l'uno pel parietale e l'altro o per il frontale o l'occipite, in guisachè stando in letto l'uno riposava sul fianco, l'altro sul dorso o sul ventre. Come avviene questo saldamento osseo? Quando nell'utero materno due embrioni si tro-

vano riuniti per la cute, può avvenire che le ossa nel crescere, combaciandosi in quella parte e ritoccandosi, vengano a contrarre dei nessi organici, i quali dan luogo a un tessuto fibroso o fibrocartilagineo che poi o si consolida insieme con l'osso, oppure rimane in quello stato di morbidezza rudimentale.

3. *Riunione per immedesimazione di parti*. Qui abbiamo non già due parti che combinandosi si saldano l'una all'altra, ma vera confusione e unificazione. Questa unificazione può avvenire in tutte le parti e in tutti gli organi; ma più specialmente avviene fra parti simili. Ordinariamente sono due feti con un capo o con un bacino solo: nel primo caso i mostri non vivono nè possono vivere; nel secondo si sono veduti campare per qualche tempo. In questa specie di mostruosità non si creda però, che l'organo unico formatosi dei due offra un complemento di parti simile al naturale, nè che ciascun feto vi contribuisca per egual somma: imperocchè ora abbiamo maggiore o minore conservazione del cervello o della pelvi di ciascun bambino, ed ora compiuta mancanza di ambedue le metà corrispondenti.

4. *Riunione di due individui ineguali*. Qui non abbiamo più congiunzione di due esseri eguali, i quali combinandosi insieme vivano, nella vita uterina o nella atraoterina, ognuno per sè: qui abbiamo invece un feto, il quale è rimasto di gran lunga indietro all'altro per il suo incremento e che non potendo più vivere di vita propria, riceve dall'altro tutti i materiali nutritivi: e per questo dicesi *parasito*. Il feto parasito può trovarsi innestato all'altro feto in parti differenti od in modo diverso. Quando l'aderenza è superficiale, vi ha comunicazione semplicemente pe' canali sanguigni capillari; quando però la inserzione è più profonda, sono grosse arterie e vene che portano e riportano i materiali necessari o avanzati alla nutrizione. Questa mostruosità, detta anche *eterodelfia*, riconosce manifestamente per causa il combinamento di due germi incontratisi nel seno materno; ed è singolare come il feto parasito manchi sovente affatto della testa e della colonna vertebrale, vale a dire del sistema nervoso.

5. *Inclusione d'un feto in un altro*. Questa mostruosità è rarissima, ma pur vera. Il Cuvier vide la giovinetta Rissieu morire di tredici anni con un grosso tumore nel ventre; il Dupuitren che ne fece la sezione trovò un feto informe aderente al mesenterio, da cui traeva i materiali nutritivi. Nelle *Transazioni medicochirurgiche* inglesi si legge d'una giovane morta di sedici anni, nel cui intestino duodeno trovossi un embrione. Il Dottor Vouros ci narra pure d'un bambino di tre anni e mezzo, che vomitò un embrione umano malissimo conformato, senza mani e senza membra inferiori. In questa specie di mostruosità, come nella antecedente, il feto rinchiuso è un vero parasito che non vive di vita propria, ma attrae il nutrimento dall'individuo che lo contiene, per mezzo d'una rete di capillari o di grossi canali sanguigni. In generale coloro che hanno in sè tale mostruosità vivono brevissima e travagliata vita, salvo il caso in cui il parasito, essendo posto nello stomaco, venga rigettato col vomito. Per spiegare tale specie di mostruosità, si immaginò che un germe nel seno materno, per iscossa o qualche altra causa interna od esterna, penetrasse e si annidasse in altro germe più avanzato in maturità, e ivi prendesse sino a un certo punto accrescimento.

CAPITOLO III.

DEGLI ERMAFRODITI.

A propriamente parlare dovrebbesi intendere per ermafrodismo la riunione in una stessa persona degli organi genitali de'due sessi, con i loro essenziali attributi di concepire e fecondare. L'ermafrodismo in tal modo assolnto considerato, se si verifica nelle piante e nelle specie inferiori animali, come sarebbero i radiati e i molluschi, convien dire che nella specie umana, come anche nelle classi animali superiori, non si verifichi affatto. Quindi le anomalie che dettero luogo a simile denominazione meglio si chiamerebbero *mostruosità sessuali*. Queste si possono distinguere in due specie. Ora è una mostruosità delle parti sessuali che maschera il sesso vero, senza torre ad esso la sua virtù operativa; ora

vi ha in quelle parti una miscela così confusa di organi genitali maschili e femminei, che la persona, sebbene materialmente appartenga ad ambedue i sessi, virtualmente non appartiene a nessuno, non può cioè fecondare nè essere fecondata. Nel primo caso che è il più comune la mostruosità, l'ermafrodismo se così vogliamo dire, è solo apparente, e basta un esame un poco attento per decidere del sesso vero: nel secondo l'ermafrodismo è sostanziale e profondo, e la persona con gli organi genitali di tutti e due i sessi non è nè uomo nè donna. Chiameremo il primo *ermafrodismo apparente* o *semplice*, il secondo *ermafrodismo sostanziale* o *doppio*.

Ermafrodismo apparente. Queste mostruosità, come ognuno intende, possono essere di due specie, secondochè l'uomo o la donna simulano con una delle loro parti genitali il sesso opposto: nel primo caso è l'uomo che rassomiglia la donna, nel secondo è la donna che rassomiglia l'uomo; il primo dicesi *ermafrodismo femminile*, il secondo *ermafrodismo maschile*.

Nell'ermafrodismo femminile ordinariamente è la *ipospadia* che dà agli organi genitali dell'uomo sembianze femminili. La verga per la sua piccolezza si vede appena e non ha in cima apertura uretrale; sembra insomma una grossa clitoride. Invece l'uretra si apre più in basso nello scroto e nel perineo con una larga fessura che rassembra la vulva; gli orli di cotesta fessura contengono talvolta i testicoli, e con la loro sodezza rassomigliano le grandi labbra. Ma il portamento virile, la forte muscolatura, la faccia sempre alquanto barbuta, la grossa voce, le abitudini e le inclinazioni tutte maschili bastano a rivelare il sesso vero.

Non è così nell'ermafrodismo maschile. La donna, per pochi segni e superficiali di virilità gettati bizzarramente dalla natura nelle parti genitali, acquista in tutto l'organismo un'impronta veramente virile, quasi anche in questo anomalie la natura volesse dimostrare la sovranità fisica e morale del sesso maschile. La statura infatti è alta, vigorose e muscolute le membra, la pelle bruna e folta di pelo, forte la voce, abito insomma e portamento e costumi più di uomo che di donna. Nella parte poi, ciò che più delle volte simula il sesso maschile, è una ben grossa e lunga clitoride che somiglia una verga non perforata: questa clitoride è rivestita da un prepuzio più o meno cedevole, ed è terminata da un rigonfiamento a guisa di glande: ordinariamente manca la fessura vaginale, perchè mancano le grandi e le piccole labbra. Sotto la clitoride è un forame il quale conduce a un canale che è la vagina, e donde escono l'orina e i mestrui. La presenza della vagina e dell'utero, la mancanza dei testicoli il ritorno de' mestrui decidono del sesso inappellabilmente. Persone cosiffatte fino al tempo della pubertà sono ordinariamente considerate per maschi, e vestono e vivono maschilmente: ma i nuovi atti vitali della pubertà vengono a mettere in chiaro il vero sesso. La donna però continua sempre a ritenere, come dicemmo, all'aspetto ai modi e nei costumi molto del virile. L'ermafrodismo maschile è meno frequente del femminile.

Ermafrodismo sostanziale o doppio. Questa mostruosità è più rara, ma più affliggente, in quantochè, come abbiamo detto, malgrado la congiunzione in una stessa persona degli organi genitali do' due sessi, la persona non è atta a fecondare od essere fecondata. A' primi di questo secolo gravi contese nacquero tra' più famosi medici tedeschi intorno al sesso d'una certa Maria Dorotea Devrier. Hufeland e Mursinna la sentenziaron per donna, Starb e Martens per uomo. Venne Mentzer e dopo accuratissimo esame conchiuse, sebbene avesse gli organi genitali d'ambo i sessi, che non era uomo nè donna. Caso anche più raro di queste sovraindicato è, quando in una persona trovasi mancanza assoluta di parti genitali, maschili come feminee, quasi la natura siasi dimenticata del tutto di dare un sesso alla persona.

LIBRO IV.

CAPITOLO I.

DELL'ARMONIA DELLA VITA.

Nell'organismo animale tutte le parti sono collegate per formare un tutto armonico. Nel suo lavoro, apparentemente parziale e disparato, ogni organo concor-

re ad un medesimo scopo che è il mantenimento della vita. Sotto tale aspetto le funzioni vitali possone distinguersi in due ordini diversi. Le une, sottratte del tutto all' impero della volontà e al conoscimento dell' intelletto, si compiono inavvertitamente senza incomodo e senza piacere, per una legge di cieco automatismo. Le altre soggette alla volontà e al comprendimento, hanno a compagno il sentimento del bisogno e il piacere, quasi la natura temesse che la volontà e l' intelletto, lasciandosi da altro distrarre, o per vero pervertimento e capriccio, non provvedessero all' esatto e regolare adempimento di quelle. Il sentimento del bisogno infatti è una sensazione penosa, che avverte la volontà della necessità di procedere al compimento della funzione: mentre il piacere è una sensazione voluttuosa che condisce l' atto medesimo e lo rende grato e allettevole. Ogni funzione dunque ha seco uno stimolo doloroso o piacevole che l' accompagna: anzi più una funzione è importante pel mantenimento della vita, e più lo stimolo è incalzante e forte. Ecco perchè le funzioni della vita animale, cioè quelle dipendenti dalla sensività e mobilità, sono mane signoreggiate dal senso di bisogno o dal piacere di quelle della vita vegetativa o che servono alla conservazione della specie: senza quelle e senza l' esercizio delle facoltà spirituali l' uomo in qualche modo può vivere, mentre non può sussistere senza mangiare, nè riprodursi senza il congiungimento de' sessi. Quindi alla nutrizione presiedo imperioso l' appetito e la fame da una parte, e tutti gli allettamenti del gusto dall' altra: quindi con la generazione si collegano quegli istinti sessuali spesso insuperabili che reca la pubertà, e che sarebbero molto più spesso sodisfatti se leggi umane e divine non vi prescrivessero une sapiente misura; quindi le voluttà dell' amplesso amoroso, senza delle quali non potrebbe parere certamente allettevole un atto materiale così ributtante; quindi le gioie della famiglia che rendono il peso delle paternità così leggiero e soave.

Ma questa vitale armonia si manifesta, non solo nella cospirazione degli stimoli dolorosi o piacevoli al fine massimo della conservazione dell' individuo e della specie, sibbene anche in quella facoltà istintiva concessa a tutti i tessuti e organi del corpo animale, e che li porta a respingere e scacciare le numerose cause infeste alla loro salute ed organizzazione. Un bruscolo che cada sull' occhio eccita una copiosa lacrimazione e un batter più frequente di palpebra che lo portano via: una qualche cosa che si insinui nel naso risveglia lo starnuto che la rigetta fuora: così la tosse espelle da' bronchi e dalla trachea le mucosità che minaccerebbero soffocamenti; così il vomito e la diarrea rigetta le sostanze nocive portate nelle vie digerenti; così una spina che si infigga nelle carni vi eccita una suppurazione che la distacca e quindi la porta fuori.

Vi sono anche delle funzioni che tendono a darsi mano tra loro per la conservazione della salute, cosicchè quando una viene a languire o mancare, l' altra supplisce con altrettante attività. Tale per esempio è la corrispondenza che passa tra la funzione della cute e quella dei reni, per la quale veggiamo il copioso sudare essere accompagnato (siccome avviene in estate) da scarso orinare, e viceversa. La stessa corrispondenza passa tra le funzioni della cute e quelle delle muccose interne; ed è perciò che i vecchi catarrosi rinsanicano nell' estate, perchè la cute supplisce alla secrezione muccosa, mentre peggiorano e soccombono in inverno, quando la cute non può più prestare a sufficienza siffatto aiuto.

Tra tutte le parti poi dell' organismo apparisce manifesta una specie di solidarietà, per la quale non sì tosto una di esse cade in infermità, che l' ordine e l' armonia vitale rimane alterata, il corpo languisce e la vita è messa in pericolo. La febbre, che veggiamo d' ordinario insorgere anche nelle malattie più circoscritte, non è che un insorgere dell' organismo intero contro la causa infesta alla salute e alla vita: è durante la febbre che nascono quelle reazioni attive, quelle crisi, le quali non sono altro che sforzi che fa la natura per resistere e vincere le cause morbose. È perciò che talvolta un copioso sudore o una forte eruzione cutanea, richiamando alla pelle il sangue, previene o allontana le tristi conseguenze d' una vasta infiammazione inter-

na: è perciò che una emorragia nasale o intestinale appresta il più efficace e pronto rimedio a una flogosi del cervello o dello stomaco ec. Spesso un copioso flusso di orine scioglie un'affezione reumatica, o una forte diarrea una malattia cutanea, o una profonda suppurazione combatte e rallenta una malattia disorganizzatrice. Concludiamo adunque che in qualunque parte si consideri l'organismo animale, sempre troviamo questo consenso, queste corrispondenza di azione tra gli organi e tessuti, la quale fa del corpo un tutto armonico e indivisibile.

CAPITOLO II.

MODIFICATORI DELLA VITA.

Ma tutte queste funzioni che abbiamo esaminate sin qui in loro medesime, non si eseguiscono in tutti gli individui ad un modo; imperocchè vi sieno certe condizioni intrinseche ed estrinseche all'organismo, che valgano a modificarle ed allontanarle anche da quella perfetta normalità in cui risiede la buona salute. Inerenti all'organismo sono il sesso, il temperamento, l'età; estrinseche ad esso sono tutte le cause morbose, il nutrimento, le abitudini, i vari esercizi del corpo, l'educazione, e poi tutte le influenze fisiche che possono derivare dalla pressione atmosferica, dal caldo e dal freddo, dall'elettricità, dalle stagioni, dai climi e va dicendo. Noi lasciando di parlare delle malattie alla patologia e delle altre influenze esteriori all'igiene, ci limiteremo qui ad esporre come le funzioni organicovitali si modifichino a seconda del sesso, del temperamento e dell'età, e come da ultimo si estinguano in quell'inevitabile e fatale avvenimento che più presto o tardi raggiunge ogni essere organizzato e vivente, la morte.

Sesso. Noi abbiamo già veduta la parte diversa che prende ogni sesso a quella principalissima funzione che è la generazione, a che ha per iscopo la conservazione della specie. Le altre funzioni poi se non differiscono per il modo, ne differiscono pel grado. In primo luogo le funzioni digestive e nutritive nelle donne non ispiegano quella vigoria che nell'uomo. La donna è più frugale, men facile a stravizziare nel cibo, ama più il vitto vegetale che il carneo e regge più il digiuno: la digestione però è più sollecita, e pare che, essendo la donna più ricca di canali linfatici, attragga maggior copia di chilo di quel che non faccia la digestione nell'uomo. Anche la respirazione nella donna, sebbene più celere ne' suoi moti meccanici, è meno efficace; vo' dire è minore l'ossigeno assorbito, minore il consumo di esso: più veloce pure, ma meno valida la circolazione sanguigna, e più imperfetta la sanguificazione: quindi più abbondanti i tessuti d'albumina, più scarsi di fibrina. Contuttociò la donna per un certo tempo della sua vita ammassa più sangue di quello che bisogna alla nutriziona dell'organismo: donde la necessità di votarne parte mese per mese. Il sangue però de' mestrui non è perfettamente eguale a quello che circola pe' canali sanguigni, e pare anche più povero di fibrina. La donna è anche più soggetta alle perdite sanguigne: ma le supporta meglio e le ripara più presto.

Nè meno diverse attitudini offrono nel sesso femminile le funzioni motrici, sensitive e intellettuali. La donna ha un sentire più sveglio e squisito, il quale la rende più atta a' nitidi e pronti giudizi che alle profonde meditazioni, più penetrativa che comprensiva, più immaginosa che ragionatrice, subitanea e delicata negli affetti piuttostochè costante e violenta. Per questa maggiore vivezza e commovibilità delle azioni nervee, la donna trascende facilmente a' contrari eccessi; ragione per cui già parve un essere incomprensibile, capace ad un tempo di eroismo d'amore e di pietà, e di misfatti i più crudeli. La donna, dice Virey, è un essere estremo nelle sue affezioni e qualità morali, di rado composta a quella equanimità che la ragione comanda all'uomo: vive sempre agitata e commossa da contrari affetti e desideri, percuote maggiormente co' tumulti dell'animo la fievole delicatezza del suo sistema nervoso, e chiude in sè medesima una cagione maggiore di fisici e morali turbamenti.

Temperamento. Intendesi per temperamento quel modo di essere fisicomorale proprio ad ogni individuo, e dipendente dalla prevalenza, nel vario im-

pasto organico, di certi sistemi o tessuti o organi del corpo umano. Il temperamento perciò si distingue oggidì in *sanguigno arterioso o venoso*, in *bilioso, nervoso* e *linfatico*.

Nel temperamento sanguigno arterioso non solo il sangue è più abbondante, ma più ossigenato nutritivo e vitale. La statura non è alta, ma i muscoli grossi e robusti, ampio il petto, la pelle bianca e suffusa di vermiglio; i capelli sottili, castagni o biondi o talvolta ricciuti; gli occhi neri o cerulei, la fisonomia ardita e lieta; lenta, ma valida l'azione muscolare, più tarda a sopravvenire la stanchezza. Ne' moti poi e nel fare c'è sempre una certa posatezza aggiustata ed energica; così nelle operazioni della mente trovasi una certa placidezza, che fa cogliere il vero delle cose ed allontana ogni ideale trascorrimento. Cosiffatti temperamenti poi hanno in sè un grato senso di benessere e di contento, una coscienza delle proprie forze che li rende fermi e dignitosi senza baldanza. Sarebbe forse effetto codesto d'un più dolce eccitamento, che i globuli sanguigni meglio compiuti apportano sulle fibre nervose? Facili poi sono all'amore e all'odio, ma nè in questo nè in quello molto durevoli. Pure inclinati alla benevolenza, alla compassione, alla generosità, non si lasciano trasportare dall'invidia, dall'ambizione, dall'avarizia: cosicchè da uomini siffatti non sono da aspettarsi grandi virtù nè grandi delitti, ma costumi miti gioviali e pieghevoli. Vivi ma non fecondi nell'immaginare, tenaci di memoria, d'intendimento giusto e chiaro anzichè pronto e penetrativo, sono poco atti a' severi studi e profondi, ed amano invece le lettere e le arti belle e la parte amena e dilettevole delle scienze.

Il temperamento sanguigno venoso ha sangue men rosso, che è quanto dire meno ossigenato, men vivido: ecco perchè la cute è più scura, i capelli e gli occhi neri, le membra più grosse, ma meno nerborute e flaccide, la fisonomia meno animata, lenti e fievoli i sensi ed il movimento, e perciò più facile a sopravvenire la stanchezza. Meno generosi e benigni degli arteriosi, i venosi sono più tenaci ne' loro affetti: hanno ingegno men pronto ed acuto, ma chiaro tuttavia e giusto, e adatto più alle scienze positivo che alle speculative, più alle industrie meccaniche che alle arti belle.

Quando al temperamento sanguigno venoso si unisce prevalenza dell'apparecchio epatico, che porta a secrezione maggiore di bile, abbiamo il temperamento così detto bilioso. L'arcana e stimolativa influenza della bile dà una vigoria particolare alla circolazione sanguigna, e quindi fa più pronte più violente e pertinaci le funzioni dinamiche, più valide le assimilative. I biliosi hanno cute scura o bronzina; capelli neri, grossi e rigidi, forte muscolatura, vene grosse, petto largo, giusta statura. Vivissima è la fisonomia, l'occhio nero, fiero e talvolta anche truce; il gesto, il parlare, il passo, ogni atto pieno di forza e subitaneità; difficile la stanchezza, brevi i sonni e i riposi. Hanno i biliosi tutte le facoltà intellettive e morali pronte ed energiche; grande in essi l'ingegno, il cuore, il volere, si sentono chiamati più a soprastare agli uomini che a beneficarli. Ambizione di gloria e di impero li può portare al sommo delle virtù civili, come al fondo del delitto. I grandi legislatori, i grandi guerrieri, come i più scellerati tiranni, Cesare, Nerone, Cromuello e Napoleone ebbero questo temperamento.

Nervoso è il temperamento, quando nel difetto del sistema sanguigno muscolare e adiposo abbiamo preponderanza del sistema nerveo. I nervosi sono quanto mai dir si possa sensitivi e mobili alle più lievi impressioni: hanno persona sottile e svelta, bianca e delicata la pelle, gracili i muscoli, capelli pochi lucidi e sottili, occhi neri e vivi, fisonomia tinta di un dolce fuoco o di soave mestizia. Pronti e impetuosi negli atti e ne' movimenti si stancano facilmente: facili a prorompere nell'odio e nell'ira e ad esaltarsi nel coraggio, non durano però oltre quel primo commovimento; durano bensì ne' miti affetti e gentili, nell'amore, nella benevolenza, nella pietà che sentono delicatamente, profondamente. Il loro immaginare è vivo, profondo, gentile: ma non ha l'ampiezza, la forza, la sublimità de' biliosi: contemperato però con una finezza e lucidità di giudizio particolare, rende i nervosi atti mirabilmente alle pure invenzioni del bello. Il

Petrarca, l'Angelico, il Tasso, Raffaello, il Bellini offrono modelli esimi di questo temperamento.

Dalla unione del temperamento nervoso col bilioso ne nasce poi quella così mirabile perfezione dell'umana natura, nella quale sembra che tutte le più nobili virtù dell'animo si adunino e si contemperino: ivi allora vastità d'ingegno; potenza d'immaginativa, fermezza di volontà, cuore aperto ad ogni affetto alto e gentile, disdegno forte delle volgari cose. Cotesto fu il temperamento di Dante, di Leonardo da Vinci, di Michelangiolo, di Sexspir, dell'Alfieri. Felici i secoli e le nazioni che più ne posseggono! Hanno i nervosi biliosi in confronto de' nervosi prestante il sistema sanguigno, i muscoli più rilevati e massicci, il petto più ampio, la persona tutta più complessa; la pelle è scura o giallognola, neri e grossi i capelli, vivo lo sguardo, i lineamenti tutti scolpiti, le movenze tutte concitate.

Viene ultimo il temperamento linfatico, di tutti men nobile, meno dotato di potenza fisica e morale: tale sembra lo renda la prevalenza del linfatico sistema. Hanno i linfatici la persona alta, o sivvero bassa e grossa; le carni flosce di grasso e pallide, senza niuna tinta sanguigna che le ravvivi, i muscoli gracili e lassi, i capelli rari, sottili, biondi o castagni, gli occhi grigi, talvolta cerulei e languidi: in tutti i loro moti poi lentezza, debolezza, stanchezza; nella fisonomia languore e apatia. Ottusi nel sentimento, corti nell'immaginare, tardi di memoria, ristretti di giudizio, torpidi nel volere, non sono atti alle scienze nè all'arti belle, nè alle forti e generose imprese, ma solo riescono a' pazienti lavori della meccanica. Difficili a prendere passione d'amore o di odio per cosa o persona alcuna, perseverano però in esse una volta prese, miseramente e grossolanamente tenaci. Se poi i linfatici acquistano del bilioso, allora in quella loro naturale apatia ed inerzia egoista entrano gli affetti ambiziosi e non buoni di questo temperamento; allora l'ingegno assottigliatosi si volge più al male che al bene: quindi i più frodolenti e scellerati e crudeli si vedono facilmente portare in sè questa mala mistura di temperamenti. I linfatici biliosi hanno in confronto de' linfatici sistema sanguigno più ricco, che fa per conseguenza gli atti della riparazione organica più efficaci, la muscolatura più grossa più consistente e valida. La cute tende un poco al giallognolo, i capelli grossi e rigidi tendono allo scuro; scuri e talora neri sono anche gli occhi, nè languidi come que' de' linfatici, ma con qualche cosa di falso ed atroce: le movenze e gli atti un poco più pronti ed arditi.

Queste primitive qualità de' temperamenti ben di rado però si trovano raccolte nelle singole persone, come qui le abbiamo descritte. Il più spesso il temperamento di ciascuno prende qualità intermedie o miste, fra quelle de' diversi temperamenti primitivi: ma anche in tali casi non è difficile di scorgere la propensione del temperamento verso una specie piuttostochè un'altra. I climi diversi modificano pure i temperamenti; talchè si trovano bensì in tutti i popoli della terra le indicate specie di temperamenti primitivi, ma una si vede ordinariamente prevalere sulle altre. Così nell'italiano veggiamo facilmente prevalere il nervoso bilioso, il nervoso sanguigno nel francese, il linfatico nell'olandese, e va dicendo.

CAPITOLO III.

DELL'ETÀ.

L'età è forse di tutte la più potente cagione modificatrice dell'umano organismo. Nel feto abbonda più specialmente il cellulare, che è come il tessuto primordiale degli altri tutti; moltissime sono le fibre muscolari, non che il tessuto nerveo che somiglia a latte rappreso; le ossa son tenere e quasi cartilaginee, i tessuti compenetrati di umori bianchi ed insipidi, e tutto il corpo rotondeggiante e pieno di molle tessuto adiposo. Numerosi però ed ampli più che in altre età sono i canali sanguigni e linfatici, cosicchè gli umori vi circolano per entro liberamente: la cute è tutta rossa per la fitta rete di arterie e vene che vi serpeggia, la testa che è l'ottava parte del corpo nell'adulto, ne forma un terzo nel feto; il petto è angusto, corte le membra ma bene grosso il bassoventre; il pan-

cresa, il timo, il mesenterio e il fegato massime sono sproporzionatamente grossi e ripieni di siero insipido; la bile stessa non è amara, è rossiccia anzichè giallastra; inodore pure le orine e le feccie. Con l'uscire dell'utero l'organismo del bambino entra in nuove relazioni con nuovi elementi, nuove funzioni si dispiegano, un nuovo meccanismo vitale incomincia.

La prima fase della vita, che incomincia dal nascimento e va fino a' sette anni, dicesi *infanzia* od anche *fanciullezza*. Col nascere comincia la grande opera della respirazione, la quale fa cangiare tosto direzione al sangue circulante, che va nel polmone a vivificarsi nell'ossigene atmosferico; mentre che il polmone inturgidisce per l'aria e il sangue che riceve, il fegato che cessa di essere l'emporio della circolazione si ristringe; ma la bile ch'era scarsa si fa abbondante, acquista sapore amaro e tinta verde o verde gialla. Con quella nuova spinta data alla circolazione sanguigna anche la calorificazione aumenta; la vita plastica del bambino allora è nel suo più grande rigoglio, il corpo nella massima accrescenza. Dopo gli otto o i dieci mesi, con lo spuntare de' denti comincia ad aver luogo la masticazione, ed il bambino oltre il latte può prendere il cibo solido. Allora il tessuto muscolare diviene più valido, le ossa prendono sempre maggior consistenza e durezza, ed il corpo allunga notevolmente. Cotesto però fino a' due e tre anni è il periodo più pericoloso della fanciullezza in forza del travaglio della dentizione; onde molta irrequietezza e irritabilità nel bambino, grandissima la facilità a' disturbi delle funzioni digestive, le quali per i loro legami stretti con le altre funzioni della vita vegetativa e animale, traggono facilmente il corpo a malattia. Ma col progredire della fanciullezza le membra cominciano a perdere di loro rotondità, il grasso scema; invece i muscoli ingrossano ed inforzano. Il sangue si arricchisce sempre più di globetti sanguigni, la sanguificazione si fa più perfetta, la fisonomia prende un carattere più scolpito, ed appare il primo stampo del temperamento.

Da' sette anni all' incominciamento delle operazioni generative, cioè alla pubertà, abbiamo l'*adolescenza*. La masticazione, mercè una seconda dentizione, acquista tutta la sua operosità; crescono le forze digestive e con esse la capacità dello stomaco e dell' intestino grosso; il petto si allarga e con esso il bacino, specialmente nelle donne; il sangue diviene più ossigenato, e quindi i muscoli si fanno più massicci e robusti, le ossa finiscono di consolidarsi, le orine divengono più dense e colorate. Nell'adolescenza grande è lo svolgimento delle facoltà morali e intellettive; ma l'aumento del corpo è meno rapido ed uniforme.

Alla adolescenza succede la *giovinezza* che dura dalla pubertà fino alla virilità, ed è l'età più bella e arridente della vita. La secrezione del seme nell'uomo, del sangue mestruo nella donna, indicano la nuova virtù degli organi genitali a compire le funzioni generative. Un grande rivolgimento allora avviene nell'organismo; la voce si fa più grave e forte, perchè la glottide e tutta la laringe si allarga; i muscoli ingrossano, i lineamenti e le forme tutte della persona divengono più scolpite, spuntano nuovi peli, e crescono le mammelle nelle donne. Il sangue si fa anche più arterioso; la digestione più facile e valida, tutte le funzioni nutritive più efficaci, e mentre cresce la solidità e la compattezza de' tessuti e delle ossa, la persona si alza fino ai quattro sei e sette pollici in un solo anno. Frattanto le funzioni cerebrali acquistano nuova vigoria; men fugaci le impressioni, più solido e comprensivo il giudizio; più ricca la immaginativa, più ardente e tenace l'affetto; allora l'inclinazione d'un sesso per l'altro signoreggia l'animo; allora una irrequietezza, una melanconia indefinita, un desiderio smisurato di felicità, che poi gli anni avvenire non avvereranno mai.

Intanto passa cotesto periodo di accrescenza, di floridezza primaverile: da indi in poi il corpo non cresce più d'altezza, ma di mole, di peso solamente. E intanto cresce e si convalida sempre più il sistema sanguigno e il tessuto muscolare; la cute diviene più solida e colorata e ricca di peli. Allora si stabilisce l'equilibrio fra le perdite e le riparazioni organiche, fra le secrezioni e la nutrizione, fra gli atti del respiro e i digesti-

vi; allora il corpo si avvicina al grado di sua più perfetta struttura, cosicchè diviene maggiore la resistenza organica alle cause e influenze morbifere. I movimenti sono più lenti, ma più durevoli; la stanchezza più difficile e più riparabile; il sonno più leggiero e più breve; meno impetuosi gli affetti e la immaginativa, più forte il giudizio; in tutte le azioni morali energia consociata a perseveranza. È nella giovinezza che la forza generatrice mostra la maggiore validità, perchè gli organi sessuali hanno raggiunto il loro pieno incremento. Allora alle funzioni della vita animale e vegetativa si aggiungono quelle che servono a conservare la specie; l'uomo allora non vive più per sè solo, non provvede soltanto a' bisogni del proprio corpo, ma spende una parte nobilissima de' suoi materiali organici per nuovi esseri viventi: l'amore ingentilisce, abbella, nobilita codesta nuova operosità; la socialità subentra all' egoismo, e tutti i generosi e liberi impulsi si dispiegano. Ma come il temperato esercizio sessuale mantiene la vigoria, così l'abuso snerva grandemente le forze della vita animale e vegetativa, e nuoce alla sanguificazione ed alla nutrizione.

La *virilità* è la vera maturanza dell'organismo vivente; con essa le funzioni diverse degli organi del corpo umano toccano il loro maggiore equilibrio. Se non che arrivato a quest' apice, comincia a poco a poco il disequilibrio, e comincia tra le funzioni degli organi del respiro e quelle de' visceri addominali, del fegato specialmente, ne' quali visceri pare che s'accresca la circolazione sanguigna. Simultaneamente per tutto il corpo si rende prevalente il sistema venoso, cosicchè il sangue acquista natura meno stimolativa e nutriente; il corpo va riempiendosi di pinguedine che è il tessuto men nobile di tutti, e perde la freschezza e vivacità giovanile. Le forze generative si indeboliscono sempre più, e nella donna col cessare della mestruazione spariscono affatto. Le fibre sensitive e irritabili sono più tarde a rispondere alle esterne impressioni: ma non sembra ancora diminuita la energia e la organica resistenza de' tessuti. In questa età gli affetti sono men veementi e subiti, ma più tenaci e profondi, la imaginativa meno pronta e feconda, ma più robusto il senno, maggiore la prudenza e la fermezza ne' propositi. La gaiezza e vivacità giovanile è ordinariamente perduta in questa età di svanite illusioni, nella quale la influenza meno letificante del sangue e la maggiore iperemia venosa addominale rendono l'animo più propenso alla apatia, alle cure tristi e al timore de' mali, piuttostochè a' desideri e alle speranze del bene. Tutte queste mutazioni però, non avvenendo che poco a poco, non sono avvertite che sul finire della virilità, o nel cominciare della vecchiezza.

La *vecchiezza* è l'età del deperimento, della decadenza organica. La circolazione sanguigna comincia a languire alla periferia del corpo; onde il tessuto cutaneo, celluloso e muscolare massimamente vanno perdendo della loro umidità e mollezza, ed acquistano alcun che di arido e vizzo. In generale la massa del corpo scema; scema il sangue di quantità e si fa più acquoso, più povero di sostanza globulare e di fibrina; anche le ossa, le cartilagini, i nervi, i canali sanguigni e linfatici, il fegato, la milza ed altri visceri impiccoliscono di mole. Scema perciò la bile, o diventa più scura densa e vischiosa, i succhi intestinali pure diminuiscono, e rendono le digestioni poi languide e difettive. Cambia altresì il colorito delle parti, poichè le mucose impallidiscono, il bianco dell'occhio passa al grigio, e grigi divengono i nervi; le ossa i denti e il grasso ingialliscono, e gialliccia diviene pure la polpa cerebrale: il rosso dei muscoli e de' reni dà piuttosto nel cupo, e ne' polmoni qua e là si disegnano delle macchie nerastre, mentre i capelli e la barba acquistano quella particolare bianchezza che dicesi *canizie*. Con questi fenomeni, i quali non indicano altro che un digradare della composizione normale del sangue, e perciò un deperimento della organica nutrizione, la respirazione e la circolazione sanguigna si vanno facendo più lente e deboli, scema il calore e la traspirazione cutanea, l'orina si fa più scarsa e carica, scema l'umore acqueo degli occhi e l'umore che irrora la membrane sierose, e cresce invece la secrezione del mucco; donde ne' vecchi quel-

la fatale proclività a' colarsi. Il grasso pure disparisce a poco a poco, e conduce a quel dimagramento che rende tutta la superficie cutanea, rugosa, floscia, cascante e arida. Intanto i sensi indeboliscono; i movimenti divengono stentati, tremolanti, paralitici; le azioni tutte divengono languide e tarde; le facoltà mentali pure decadono, prima la memoria, poi l'immaginativa ed il raziocinio; gli affetti perdono ogni vivezza: il vecchio, se con la forza della ragione non trova in sè stesso altri conforti all'anima stanca, diviene malinconico, querulo, irascibile e sfiduciato del presente e dell'avvenire.

La *decrepitezza* è l'ultimo stadio della vecchiaia. In essa, come vanno sempre più decadendo le funzioni della riparazione organica, così deperiscono tutte le potenze vitali, sorge la vera imbecillità morale, e mancata la necessaria reciprocanza delle funzioni, la vita si estingue.

CAPITOLO IV.

DELLA MORTE.

La morte è il termine ultimo fatale, cui giunge ogni essere vivente. Gioventezza, forza, ingegno, virtù, bellezza, doti della natura, doti della fortuna, tutto essa si trae dietro inesorabilmente. La morte viene per alcuni più sollecita, per altri più tarda, in alcuni naturalmente, in altri per malattia: ma in ambedue i casi la vita cessa, perchè le funzioni organiche hanno lor termine, e la materia non più animata dalla vita ritorna sotto l'impero delle fisiche leggi comuni. Sta al medico studiare il modo con cui la vita cessa per accidentale malattia che lede o sospenda una od altra funzione. qui solamente noteremo come tal genere di morte sia il più frequente. Di cento nati uno solo arriva a compiere tutti gli stadi della vita, on solo muore di morte naturale; gli altri tutti aspetta, chi più presto e chi più tardi, mortale malattia. Il vivere dell'uomo decrepito non è che l'estinzione graduale della vita; e la vite si estingue, o perchè il sangue vien meno e si retrae a poco a poco dagli organi, o perchè il cuore non stimolato cessa di battere, o perchè l'encefalo cessò la sua influenza motrice su' polmoni.

Comunque però avvenga la morte, tutto prova essere il corpo rimasto privo del suo principio animatore: invano allora si cerca di ravvivarlo con l'elettricità ed il calorico; inerte e impassibile ad ogni eccitamento, e' dimostra non esser più questi elementi fisici il suo principio di vita. Allora incomincia un nuovo ordine di fenomeni; la forza vitale, che lottava continuamente contro le tendenze dissolutrici della materia per conservare l'integrità e attività organica, più non continua la lotta nè impedisce il materiale dissolvimento; quindi nella materia stessa avviene una interna operazione, una specie di fermento, in cui gli elementi organici, elaborati a gran fatica dalla nutrizione, e tenuti collegati dalle forze vitali, ritornano alla loro semplicità e libertà primitiva. Qualunque sia il tessuto (muscolo, cervello, fegato o polmone), qualunque sia il liquido (sangue bile, siero od altro), tutti danno gli stessi elementi, i quali o si svolgono, diversamente combinati, in vapore, quell'ossigeno, l'idrogeno, l'azoto e il carbonio, o si depositano in forma di sali, a comporre poca cenere che uno spirare di vento disperde.

XVI. XVII. XVIII. TECNOLOGIA

§. 1. *Preliminari*.

La parola tecnologia derivata da due parole greche τέχνη (arte mestiere) e λόγος (discorso) significa nel senso più lato, l'insieme delle cognizioni relative ai processi adoprati dall'uomo, per rendere la materia propria a servire ai suoi bisogni e ai suoi piaceri.

Le forze che l'uomo adopra o dirige per riuscire nell'intento, si dividono in generale in tre classi differenti. 1.° Le *forze meccaniche e fisiche* le quali non inducono alterazione nella natura intima dei corpi sui quali agiscono: 2.° le *azioni chimiche* che determinano nei corpi sui quali hanno luogo delle combinazioni, le quali hanno per resultato la formazione di nuovi corpi: 3.° *le forze organiche* in virtù delle quali nascono e si sviluppano le specie vegetali ed animali.

Abbiamo indicato nell' *agricoltura* i principii della produzione e della educazione degli esseri del regno vegetale ed animale, i quali servono ai bisogni dell'uomo. Nella *Chimica* abbiamo esposte le leggi principali, le quali presiedono alle reazioni molecolari atte ad alterare la costituzione intima dei corpi. Ci resta intanto ad esporre il modo in cui si utilizzi l'azione delle *forze fisiche e meccaniche* nei processi appartenenti alle arti ed alle industrie; poichè nei cenni di *Fisica* abbiamo considerato questa scienza soltanto dal punto di vista teorico.

Dopo una introduzione divisa in paragrafi in modo da formare un compendio di meccanica e di fisica industriale; tratteremo le principali industrie secondo l'ordine dei bisogni dell'uomo, e così potremo rannodare in gruppi i differenti processi delle arti, nel modo empirico il più conforme agli usi loro per rapporto all'individuo ed alla società. I metodi artificiali che si sono applicati allo studio della tecnologia, non hanno finora condotto a nissuna classificazione ragionevole; ed il metodo naturale che terrebbe conto, secondo il grado di importanza proprio a ciascuno, di tutti i caratteri che possiede ogni ramo della tecnologia, sembra offrire nello stato attuale delle nostre cognizioni delle difficoltà insormontabili.

§. 2. *Trasformazione dei movimenti, ed organi principali delle macchine*.

Ampère nel suo *Essai sur la Philosophie des Sciences* ha dato il nome di *Cinematica* (dal greco χίνημα moto) alla scienza del movimenti, osservati geometricamente in loro stessi, quali ci si presentano specialmente negli organi delle macchine, o in generale nei corpi che ci circondano, indipendentemente dalle considerazioni delle forze che li producono. Questa scienza, che è fondata unicamente sopra considerazioni geometriche, deve servire di introduzione alla meccanica industriale.

Il problema principale che primieramente si presenta, è quello di trasformare un movimento di cui si conosce la natura e la velocità, in un altro pure sottoposto a leggi date. *Lanz* e *Betancourt* hanno risoluto metodicamente tutti i capi generali di questo problema nell'opera intitolata; *Essai sur la composition des machines*. Il quadro sinottico che si trova in fronte a quest'opera, contiene le più importanti soluzioni dei differenti casi del problema, rappresentate graficamente. Noi ne torremo alcune figure, quante bastino a dare idea della varietà degli organi elementari, che servono a trasformare il movimento nelle macchine.

Quando si considera la direzione e la linea del moto, senza aver riguardo alla celerità, dicesi questo *continuo* od *alternativo* se ha luogo nello stesso senso o in sensi differenti, e *rettilineo*, *circolare* o *sopra una curva data*. Le diverse specie di movimenti si possono combinare due a due in quindici, e se vi si aggiungono le sei combinazioni di ciascuno di questi movimenti con se stesse, in ventuna maniere differenti le quali sono comprese nel quadro seguente.

QUADRO DELLE TRASFORMAZIONI DEI MOVIMENTI.

I. Il movimento *rettilineo continuo* può cambiarsi in

Rettilineo . . .	Continuo	1
	Alternativo	2
Circolare	Continuo	3
	Alternativo	4
Secondo una data curva	Continuo	5
	Alternativo	6

II. Il movimento *circolare continuo* può cambiarsi in

Rettilineo . . .	Alternativo	7
Circolare	Continuo	8
	Alternativo	9
Secondo una data curva	Continuo	10
	Alternativo	11

III. Il movimento *continuo secondo una data curva* può cambiarsi in

Rettilineo . . .	Alternativo	12
Circolare . . .	Alternativo	13
Secondo una data curva	Continuo	14
	Alternativo	15

IV. Il movimento *rettilineo alternativo* può cambiarsi in

Rettilineo . . .	Alternativo	16
Circolare . . .	Alternativo	17
Secondo una data curva	Alternativo	18

V. Il moto *circolare alternativo* può essere cangiato in

Circolare . . .	Alternativo	19
Secondo una data curva	Alternativo	20

VI Quello *alternativo* sopra *una data curva* può essere cangiato in moto che si fa

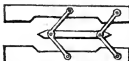
Sopra una data curva	Alternativo	21

Ciascuna di queste combinazioni ha la sua reciproca. Così il moto rettilineo continuo può essere cangiato in circolare alternativo come al n.° 4; e reciprocamente il moto circolare alternativo può essere cangiato in rettilineo continuo, in modo che il numero totale delle combinazioni è trentasei, avvertendo di non ripeter le combinazioni di un moto con se stesso. Vediamo le più semplici e più usitate.

Cambiare un movimento rettilineo continuo in un altro rettilineo continuo. — Ne abbiamo un esempio nelle due parti di una corda, che passa sulla gola di una puleggia. E possiamo comprendere in questa serie gli organi meccanici, per mezzo dei quali si mantengono le moto uno e più punti, le una direzione costantemente parallela ad una retta data. Li istrumenti rappresentati dalla fig. 1, 2 e 3, servono nel disegno delle piante e

1

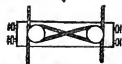
delle macchine a condurre delle parallele. Sono composti di righe mobili, riunite

2

da traverse che possono girare attorno ai loro punti fissi, mantenendo sempre

3

il parallelismo delle righe. Le righe della figura 3 hanno due canali, nei quali camminano in guida le estremità delle traverse diagonali.

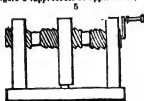
La figura 4 rappresenta la soluzione

4

di un problema che ha per lungo tempo esercitata la sagacità dei più abili meccanici dell' Inghilterra. Nelle *Mull-Jennys* adoprate per la filatura del cotone e della lana, è necessario far percorrere

alternativamente al carro che porta i fusi lungo da 6 a 9 metri uno spazio di 1 m., 30, conservando il più perfetto parallelismo perchè i fili restino tutti ugualmente tesi. Dopo le prove le più costose e le più complicate, gl' inglesi hanno risoluto il problema in una maniera semplicissima, e con una esattezza cee sorpassa tutto ciò che si poteva aspettare.

Si vede nella (fig 4) la pianta del carro montato sopra quattro piccole ruote; che porta due pulegge orizzontali il cui asse è fisse invariabilmente al carro medesimo. Due corde tese ugualmente, e fissate parallelamente al movimento che deve prender il carro si avvolgono ciascuna in forma di Z sulle due pulegge, in modo che il carro muovendosi innanzi e indietro mantiene esattamente il suo parallelismo.

Cangiare un movimento rettilineo continuo in un movimento circolare continuo. — Il tornio semplice, l'argano, il martinetto, la vite che gira nella sua madrevite pag. 11 e 13 danno le soluzioni di questo problema e del suo reciproco. La figura 5 rappresenta un apparecchio, fat-

5

to conoscere da Prony sotto il nome di *vite differenziale*, che serve a trasformare un movimento circolare continuo in un movimento rettilineo la cui celerità sia tanto quanto si vuole piccola. Un cilindro porta alle sue estremità due viti di passo uguale, e nel mezzo una vite il cui passo differisce da quello delle due di una quantità molto piccola. Le due viti estreme girano in madreviti fisse, e ad ogni giro del cilindro vanno innanzi e indietro di una quantità uguale al passo della vite. Alla vite di mezzo è adattata una madrevite mobile mantenuta lo guida da una linguetta alla sua estremità inferiore che scorre in un canale parallele all' asse del cilindro; ad ogni rivoluzione del cilindro questa madrevite cammina di una quantità uguale alla differenza tra il passo della vite centrale e quello delle viti estreme avanzandosi verso l'una di esse.

La *vite di Archimede* e la *tromba spirale*, trasformano esse pure il moto circolare continuo impresso ad un liquido in un moto rettilineo continuo.

Cangiare un movimento rettilineo continuo in un movimento circolare alternativo. — Il modo di funzionare di una tromba ordinaria offre la soluzione del problema inverso a questo; poichè la mano applicata all'estremità della leva produce un movimento circolare alternativo, mentre che l'acqua che sale nel corpo di tromba ha un movimento rettilineo continuo. La soluzione diretta si ottiene nel movimento di un pendolo il quale oscilla, mentre il peso il quale produce il movimento di orologeria percorre una linea retta. Li scappamenti di cui si sono moltiplicate le invenzioni nell' arte dell' orologiaro, e di cui nella fig. 23. pag. 687 e seg. abbiamo riportato un esempio contengono le soluzioni le più variate, e le più delicate del problema diretto. Nella fig. 6 si vede un esempio della soluzione del

6

problema inverso. Un asta dentata doppia, mobile nel senso verticale, è mantenuta da due arpioni che si incrociano e dipendono da una leva orizzontale. Il fulcro della leva traversa un fesso longitudinale dell' asta: imprimendo alla leva un movimento circolare alternativo, gli arpioni impernati lo essa ascendono e riscendono alternativamente, saltando nella discesa da dente in dente e tirando con se nella salita l'asta dentata, la quale si muove continuamente in linea retta.

Cambiare un movimento circolare continuo in un movimento rettilineo alternativo. — Il movimento circolare di una ruota condotta da una manovella, si trasforma in movimento rettilineo alternativo di una barra che scorre tra guide, fissando a questa barra (fig 7) un pezzo a squa-

7

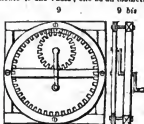
dra scanalato e formando un T: nella scanalatura si impegna e può strisciare un bottone fisso alla ruota, il quale mentre questa eseguisce con rivoluzione conduce l' asta con moto di va e vieni.

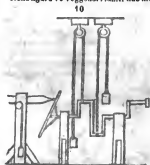
La figura 8 dà un altro esempio della

8

stessa trasformazione; una ruota guarnita di grossi denti solleva un pestello destinato a polverizzare le materie contenute in un mortaio, oppure dei magli per triturare dei minerali metallici. Quando il dente lascia il bracciolo del pestello, questo ricade verticalmente camminando tra le sue guide ed agisce con tutto il suo peso sulla materia da polverizzare.

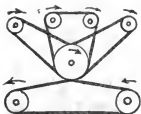
Le figure 9 e 9 bis rappresentano di fronte e di fianco un organo meccanico impiegato talora nel porre in movimento le trombe. Un rocchetto ingrana interiormente in una ruota, che ha un diametro

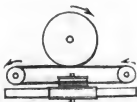
9 9 *bis*

doppio di quello del rocchetto, ed il centro di questo descrive un circolo attorno al centro della ruota. Mentre è condotto in giro da una manovella ripiegata, la quale corrisponde col suo asse a questo centro, il rocchetto si muove in modo che uno dei suoi punti, il quale al principio del movimento si trovava sulla verticale, percorre il diametro verticale della ruota salendo e discendendo alternativamente. Se dunque si attacca a questo punto il gambo di uno stantuffo esso salirà e discenderà alternativamente ad ogni rivoluzione della manovella.

Nella figura 10 veggonsi riuniti due modi, spesso adoperati per cangiare il movimento circolare continuo in rettilineo alternativo; sulla dritta della figura è una manovella ripiegata, alla quale sono attaccate due corde, che passano sopra due puleggie di rimando, tese da un peso all' altra estremità. Questi pesi prendono un movimento verticale alternativo facendo girare la manovella. Sulla sinistra della figure un piano inclinato gira con l' asse

10

di rotazione, al quale è fisso. Un albero orizzontale guarnito alla estremità di una girella mobile appoggia con questa sul piano, verso il quale è ricondotto sempre da un contrappeso, o da una molla. Ora è chiaro che mentre il piano riceve un movimento circolare continuo dalla manovella fissa sul suo asse, ne risulta un movimento rettilineo di va e vieni per l'alboro.

Trasformare un movimento circolare continuo in circolare. — Gli ingranaggi, le corregge, le catene che trasmettono il moto dell'albero principale di una macchina agli alberi ed alle ruote secondarie offrono gli esempi i più frequenti di questa trasformazione. La fig. 11 rappresen-

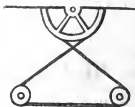
11

ta una corda continua, che passa sopra delle pulegge poste a distanze variabili, e comunica loro nel senso indicato dalle frecce il movimento di una a tutte le altre. La fig. 12 rappresenta il modo ado-

12

prato per trasmettere con una corda continua il movimento da un piano in un altro ad esso perpendicolare.

Trasformare un movimento circolare continuo in circolare alternativo. I martelli da fucina (fig. 13) mossi da una ruota, armata di boccioli, i quali sollevano e lasciano ricadere il martello mobile attorno ad un asse orizzontale che ne traversa il manico, offrono l'esempio più

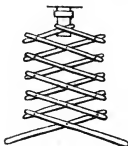
13

frequente di questa trasformazione. Tutti i punti del martello descrivono con moto alternativo degli archi di cerchio, ora in un senso, ora nel senso opposto, mentre la ruota gira rapidamente con moto continuo.

Trasformare un movimento rettilineo alternativo in circolare alternativo. — Una leva mobile attorno ad asse orizzontale (fig. 14) è armata di una semicirconferenza, alla quale sono fisse le estremità di una corda, che passa sopra due pulegge verticali poste nello stesso piano della circonferenza. Se si dà alla leva un movimento circolare alternativo, ne risulta un movimento rettilineo alternativo per la corda. Questo movimento è stato impiegato in una macchina da tagliare i paloni sott'acqua.

14

Il movimento del zig zag (fig. 15) non si adopra solamente nei ninnoli da fanciulli ma anco nelle macchine da dividere, e nelle morse o tanaglie che ser-

vono a riprendere dal fondo del mare dei corpi molti pesanti.

15

Il movimento circolare alternativo di un bilanciere terminato da due archi di cerchio (fig. 16), si trasforma in un movimento rettilineo alternativo di due aste verticali, per mezzo di due catene attaccate colle loro estremità all'asta verticale da una parte, e dall'altra all'arco del bilanciere, come nella figura o per mezzo di un ingranaggio adattato sull'arco di cerchio del bilanciere il quale agisce sulle aste dentate.

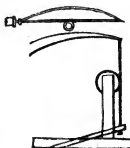
16

Il *trapano* (fig 17) si compone di un asta verticale forata all'estremità superiore, per il foro passa una corda fissata colle sue estremità ad una traversa perpendicolare all'asta. All'estremità inferiore dell'asta è fissata una punta la quale deve agire sul pezzo da forare, ed un poco al disopra un disco il quale preme sulla punta col proprio peso e serve al tempo stesso di volano. Avvolgendo la corda quanto è possibile all'asta verticale la traversa sale; la corda si svolge comunicando un movimento circolare al

17

trapano attorno al suo asse verticale, quando si fa discendere la traversa, appoggiando sopra di essa; il movimento alternativo della traversa è rettilineo, e si trasforma in un movimento alternativo circolare del trapano.

L'*archetto* rappresentato dalla fig. 18 è

18

19

un arnese il quale, per mezzo di un movimento rettilineo, imprime un movimento circolare ad un cilindro sul quale si agisce per mezzo di una corda: in generale il movimento del cilindro è alternativo come quello della corda e dell'arco: ma può divenire continuo, se il cilindro è provveduto di un volano, e se l'archetto si tiene in modo da agire sul cilindro solamente in un senso.

Trasformare un movimento circolare alternativo in circolare alternativo.— Si può risolvere la questione adoprando gli

organi stessi che servono a trasformare il movimento circolare continuo in circolare continuo. Il tornio dei tornitori in legno (fig. 19) da puro una soluzione del problema. Il piede fa alzare ed abbassare alternativamente il pedale che comunica con l'estremità della pertica molleggiante per mezzo di una corda avvolta al cilindro mobile sui suoi perni.

I casi corrispondenti ai numeri 2, 5, 6, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 20, 21, ed i loro reciproci, li abbiamo tralasciati, o perchè non offrono soluzioni di grande interesse, o perchè facili a dedursi dagli altri per mezzo di trasformazioni successive.

La figura 20 rappresenta una specie di

20

girarrosto assai comune nei dipartimenti della Francia meridionale, che offre la combinazione di varie trasformazioni di movimento spiegato o mostrate di sopra. Primieramente un asse verticale al quale sono fissate delle lamine che si avvolgono in spire attorno all'asse facendo due o tre giri completi. L'asse è tenuto da due barre di ferro murate al cammino quella che corrisponde alla parte inferiore dall'asse gli serve di bronzina, la superiore di anello. Il moto di ascensione rettilineo continuo dell'aria riscaldata preme contro alla superficie delle spire, e imprime all'asse un movimento di rotazione continuo. Questo movimento è trasmesso per mezzo di una ruota orizzontale a corona ad un rocchetto che ha il suo asse orrizzontale e da questo per mezzo di due puleggie e di una corda perpetua allo spiedo; la trasmissione da puleggia a puleggia da origine al moto continuo rettilineo della corda. Lo spiedo gira tanto più rapidamente quanto il fuoco è più attivo e sodisfa così alle più rigorose esigenze culinarie.

In tutti gli organi di macchine sino ad ora descritti, e in tutti quelli che potrebbero prendersi in esame si tratta di trasmettere il movimento da una parte altra della macchina, in modo che uno dei capi dell'istrumento sia condotto lungo una data linea retta o curva, e comunichi il suo moto all'altro capo il quale cammini secondo una altra linea: il capo condotto riceve l'azione, l'altro capo modifica l'azione ed è conduttore perchè trasmette questa azione modificata ad un altro organo della macchina, che gli succede. In ogni organo meccanico il capo condotto che riceve l'azione è sollecitato da una certa forza e percorre una certa linea, il capo conduttore che trasmette l'azione all'organo che gli succede, lo sollecita modificando la intensità della forza: e trasforma il movimento percorrendo un'altra linea: e però in siffatta trasmissione di forza, e trasformazione di movimento da un organo all'altro delle macchine consiste tutta la difficoltà dei problemi di meccanica. Ora le leggi secondo le quali si trasmette la forza motrice e si trasforma il movimento sono accennate più sotto parlando del lavoro dinamico: ma giova dire fin d'ora, che la misura di questo lavoro del quale è capace la macchina è rappresentata dal prodotto della forza motrice per lo spazio percorso dal punto il quale da essa forza è sollecitato nella direzione secondo la quale è sollecitato, in ogni macchina pertanto il lavoro dinamico può esser rappresentato da un peso che discenda da una data altezza.

Delle correggie. — Per trasmettere il moto da un asse di rotazione ad un altro a distanza, si adoprano spesso delle correggie di cuoio scuro conciato, le quali passano sopra tornii puleggie o tamburi fissi invariabilmente all'asse. Una correggia che trasmette il movimento, si compone di due bande quella che conduce o quella che è condotta. La prima tirata

verso il tamburo motore viene dal tamburo a cui è comunicato il movimento, la seconda lasciata dal tamburo motore va al tamburo mosso. La tensione della banda che conduce è necessariamente più forte di quella della banda condotta nel caso del movimento; è uguale in ambedue nel caso d'equilibrio. La somma delle tensioni è costante, quando le corregge sono disposte in modo che la celerità sia trasmessa in un rapporto costante inverso di quello dei raggi dei tamburi, e tese in modo che non scivolino sopra di questi. La resistenza allo scivolamento è indipendente dalla loro larghezza: in conseguenza non ci è vantaggio ad aumentarne la dimensione ed di là di ciò che è necessario perchè possano resistere agli sforzi che debbono trasmettere. Esse possono sopportare assai bene delle tensioni di 0, k 25 per millimetro quadro di sezione. È inutile pure l'aumentare oltre misura la larghezza dei tamburi per impedire lo scivolamento. Basta solo che il dosso della puleggia sul quale la correggia si avvolge, abbia una convessità uguale a 0,1 della larghezza. Se si chiami q lo sforzo che deve essere trasmesso al tamburo condotto, bisognerà che la tensione t della banda condotta sia rappresentata da

$$t = \frac{q}{e^{\frac{fs}{r}} - 1}$$

nella quale

$e = 2.718$ rappresenta la base del sistema neperiano

r il raggio dei tamburo

s l'arco del tamburo abbracciato dalla correggia

f un numero che dipende dalla natura della correggia e del tamburo: di cui nelle tavole seguenti veggonsi alcuni dei valori principali.

Correggia	*tamburo*	*valore di f.*
Canape	legno	0,50
Cuoio nuovo	legno	0,50
Cuoio untuoso	legno	0 47
Cuoio umido	ferro fuso	0.38
Cuoio untuoso	ferro fuso	0.28

la tensione T della banda che conduce è uguale a $t + q$.

La trasmissione del movimento si farà regolarmente, dando alla correggia la tensione espressa dalle formule precedenti, per mezzo di un cilindro di tensione libero di muoversi solo nel senso verticale, il quale pesa sulla banda che conduce. Se chiamasi q il peso del cilindro, a la metà dell'angolo ottuso fatto dalle due parti della banda e b l'angolo che fa l'orizzontale con la tangente comune ai due tamburi si avrà

$$q = \frac{2\,T \cos.\,a}{\cos.\,b}$$

Gli *ingranaggi* sono destinati a trasmettere il moto di rotazione da un asse ad un altro in un rapporto costante dato.

Se gli assi sono paralleli, d la loro distanza, n il rapporto del numero di giri che debbono fare ciascuno; i raggi delle ruote saranno

$$r = \frac{n\,d}{n+1}, \qquad r' = \frac{d}{n+1}.$$

I cerchi determinati da questi raggi si chiamano cerchi *primitivi* o *proporzionali*, e servono di base per disegnare l'ingranaggio. L'intervallo da un dente all'altro dicesi il *vuoto*, la parte del dente al di fuori del cerchio primitivo dicesi *faccia*, la parte al di dentro *fianco*, la *larghezza* del dente si conta nel senso dell'asse di rotazione; l'intervallo tra due denti consecutivi misurato da mezzo a mezzo chiamasi *passo* dell'ingranaggio.

Conoscendo lo sforzo q in chilogrammi che deve sostenere un dente di ingranaggio, si prenderà primieramente la grossezza b dei denti uguale in centimetri

a 0,105 $\sqrt{q}$ per il ferro fuso
0,131 $\sqrt{q}$ per il bronzo e il rame
0,145 $\sqrt{q}$ per il legno duro come il carpino radice di pero, di sorbo, ecc.

La *larghezza* parallela all'asse si porrà uguale

a 4 b, per i denti spalmati di grasso, pei quali il cerchio primitivo non abbia una celerità maggiore di 1,m. 50 per secondo

a 5 b, se questa celerità oltrepassa 1,m. 50

a 6 b, se l'ingranaggio è abitualmente molle di acqua.

Il vuoto del dente per le ruote ritoccate, e bene eseguite sarà di $^1/_{15}$ più grande del pieno e per le ruote rozze di $^1/_{10}$.

Nelle ruote di ferro fuso la grossezza dell' anello coi quale i denti fanno corpo deve essere $^2/_3$ della grossezza del dente alla circonferenza primitiva. Quest' anello sarà rinforzato sul mezzo da una nervatura interna, di una grossezza e di una altezza uguale a quella dell'anello.

Nelle ruote a denti di legno saranno incastrati in un anello più largo del dente di una quantità uguale alla grossezza del dente stesso.

La grossezza dell' anello nel senso del raggio sarà uguale alla grossezza del dente alla circonferenza primitiva.

Il numero dei *bracci* o *razze* delle ruote si regola secondo il diametro nel modo seguente:

per le ruote da 1.m. 30 e minori 4 raggi
da 1.m. 30 a 2.m. 50 6
da 2.m. 50 a 5.m. 0 8
da 5.m. 0 a 7.m. 10

Conoscinto il passo a dell'ingranaggio, che è uguale alla somma del vuoto e del pieno, i numeri m, m' dei denti delle ruote che hanno per raggi r ed r' è dato dalle relazioni

$$m = \frac{2\pi r}{a} \text{ ed } m' = \frac{m}{n'}$$

2π è il doppio del rapporto della circonferenza al diametro, ossia in numeri 6,28 circa; e dovrà prendersi m in modo che risulti un numero intero divisibile per n e per il numero dei bracci della ruota.

Il rocchetto ha d' ordinario non menò di 20 denti.

Il problema generale del disegno degli ingranaggi consiste, data la forma di un dente messo al posto sopra una ruota, trovare la forma del dente corrispondente nell' altra ruota, in modo che questo sia condotto senza scivolamento dalla pressione della prima. Si prova con un facile ragionamento che questa curva deve avere la forma della inviluppata, tangente al primo dente in tutte le posizioni che prende quando la prima ruota o meglio il circolo primitivo, gira attorno al circolo primitivo della seconda ruota senza scivolare. Se si considera un solo punto della prima ruota egli genera nel suo movimento un epicicloide sulla seconda. Se il fianco del dente della prima ruota è un piano che passa per il centro, la faccia di quello della seconda ruota ha per profilo una epicicloide, descritta da un punto di una circonferenza metà più piccola di quella del cerchio primitivo delle prime ruote che giri sul cerchio primitivo della seconda.

Se il raggio di una delle due ruote diviene infinito; ossia se si fa ingranare una ruota con un asta rettilinea, l' asta dentata deve avere i denti in forma di *cicloide*, e la ruota di *sviluppante* di cerchio. Questa forma conviene ai grandi denti che servono a muovere i magli (fig. 8 pag. 681).

Questo sistema che è comunemente adottato per gli ingranaggi, ha però l' inconveniente di dar luogo a delle pressioni disuguali sulle diverse parti del dente. Si può rimediarvi adottando pei denti la forma di sviluppanti di cerchio. Ma allora accadono degli scivolamenti che tendono a deformare gli ingranaggi, ed a diminuire la forza motrice. Questo secondo sistema non si adopra, che quando una ruota deve condurre più rocchetti di diametri differenti.

La trasmissione del movimento tra due assi di rotazione AB, AC (fig. 21) che

21

fanno tra loro un angolo dato, si opera per mezzo di ingranaggi conici. I *coni primitivi* sono generati dagli angoli EAB, EAC; nei quali le perpendicolari abbassate da un punto qualunque di AE sugli assi AB, AC sono nel rapporto inverso delle celerità angolari o del numero dei giri delle ruote DE, EF.

I *tiranti* e le *manovelle* sono pure adoprate spesso per trasmettere dei movimenti circolari. La ruota dell' arrotino offre un esempio comunissimo di una manovella fissa al centro della ruota, la quale trasforma in movimento circolare continuo il movimento alternativo del pedale trasmessogli per mezzo di un tirante, asta occellata alle due estremità, la quale fa capo da una estremità alla manovella dall' altra al pedale. In molte macchine

si impiegano delle *manovelle doppie, triple*, disposte in modo che quando l'azione esercitata dal motore è minima per l'una di esse sia la più grande per l'altra.

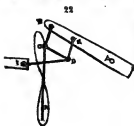
Un *eccentrico* può considerarsi come uo sistema di tirante e *manovella* nel quale il braccio della manovella è variabile. In generale chiamasi eccentrico ogni curva che gira con un albero senza essere concentrica ad esso e che può così trasformare un movimento circolare continuo in alternativo rettilineo o curvilineo.

La *curva a cuore* di Vaucanzon è un eccentrico simmetrico per mezzo del quale il movimento uniforme di uo albero orizzontale, genera un movimento simile alternativo in un'asta verticale il cui asse incontra l'asse dell'albero.

La *sospensione cardanica* serve a trasmettere un movimento di rotazione tra due alberi che non hanno una posizione fissa. Si immagini una croce che ha i quattro bracci uguali; le estremità opposte di due bracci fanno capo due a due alle estremità di due semicircoli, e vi si innestano a cerniera; i semicircoli voltano le loro convessità da parti opposte, e queste sono fisse alle estremità degli assi di rotazione, e mentre gira l'uno di essi obbliga a girare l'altro.

Si adopra una cerniera doppia quando l'angolo formato dai due alberi è minore di 140°.

Il *parallelogrammo articolato* rappresentato dalla figura 22 deve essere

22

considerato come una delle più belle scoperte del celebre Watt, benchè quest'organo meccanico non serva che a trasformare approssimativamente il moto circolare alternativo in rettilineo alternativo. AB è un bilanciere mobile attorno all'asse fisso A, I è un altro punto fisso le guide BC, CD, DE, DI sono tutte mobili attorno alle articolazioni B, C, D, E, I. Quando il bilanciere riceve un movimento alternativo di rotazione attorno al suo asse A, il parallelogrammo prende diverse forme, ed il punto C, descrive una curva, di cui si vede il disegno punteggiato nella figura, che somiglia ad una specie di 8 quando possa compire tutto il suo movimento. Che se le oscillazioni del bilanciere succedono dentro dei limiti abbastanza ristretti il punto E non descrive che una porzione di questa curva, che poco si scosta dalla verticale, la modo che l'albero CR riceve un moto alternativo sensibilmente verticale.

Il punto che è situato sul mezzo di DE descrive pure una curva simile a quella descritta dal punto C, quando E si trova situato sul mezzo della AB.

Le *annoccature e snoccature* servono a sospendere od a rendere immediatamente il moto impresso ad una macchina. Il modo più semplice consiste nel torre una dalle ruote alla azione degli ingranaggi, facendola scorrere nel senso dell'asse longitudinale sull'albero che la porta, si ottiene ciò col dare la forma di poligono all'aggiustamento che mantiene la ruota su quest'albero. Si può rendere *folle* cioè perfettamente mobile attorno al suo albero una delle ruote, la quale non trasmetterà il moto a quest'albero che quando si sarà fermata per mezzo di un *manicotto*.

Le *ruote a molla*, a *rocchetto*, e *grilletti* servono a cangiare il movimento ad intervalli, la ruota a rocchetto è adoprata nel meccanismo dei pendoli e degli oriuoli comuni. Una ruota fissa sopra un albero quadrato, munita di denti di sega girando al girare della chiave che tede la molla motrice, sfugge all'azione di un *grilletto*, specie di gancio mobile attorno ad un punto, fisso ad una ruota folle, montata sullo stesso asse ed accanto alla prima. Appena che la molla motrice esercita la sua azione la ruota a rocchetto gira in senso contrario e quello nel quale è stato caricato l'oriolo, e conduce seco per mezzo del gancio la ruota folle che trasmette l'azione motrice della molla agli altri pezzi.

Si vede facilmente che montando sullo stesso asse due ruote a rocchetto verti-

ticali ed uguali, i ganci delle quali agiscano in senso contrario; e facendole comunicare per mezzo di ingranaggi conici con una ruota orizzontale, il cui asse passi per il mezzo della distanza dei centri delle due prime; si imprimerà un movimento di rotazione continuo alla ruota orizzontale, quando l'asse delle altre due ha un movimento di rotazione alternativo.

Li scappamenti danno il mezzo più esatto di regolarizzare il movimento, nei meccanismi di orologeria. La (fig. 23):

23

rappresenta uno scappamento *ad ancora* la ruota di scappamento A B, che porta la lancetta G H dei secondi o delle frazioni di secondo tende a girare con moto accelerato, sollecitata da un peso libero di scendere, o da una molla caricata: ma è regolata da un pendolo che oscilla intorno al punto di sospensione L, le cui dimensioni sono tali che fa una oscillazione, nel tempo che deve impiegare la lancetta G H a percorrere una delle divisioni della mostra. Le ancore L I, L K fanno corpo col pendolo e vibrano nel tempo stesso. Quando il pendolo è nella posizione rappresentata sulla figura, l'ancora L I ferma il movimento della ruota A B, e sospende intieramente l'azione del motore. Frattanto la lente M del pendolo obbedisce alla gravità, riconduce la linea L M sulla verticale, e così l'ancora lascia il dente. La ruota gira da A verso B sotto l'azione della forza motrice. Frattando il pendolo oltrepassa dalla parte opposta della verticale, e l'ancora L K si impegna con un altro dente della ruota, tornando così a sospenderne il movimento per un istante, e così seguitando. In due oscillazioni del pendolo passa dunque un dente davanti ad ogni ancora; e la ruota fa un giro in un minuto se ha trenta denti e se il pendolo è regolato in modo che batta i secondi. L'azione esercitata dai denti della ruota sulle ancore è sufficiente per rendere al pendolo la quantità di moto che perde ad ogni istante, a cagione della resistenza dell'aria, e degli attriti. Così si mantengono le oscillazioni che altrimenti andrebbero diminuendo di amplitudine, e cesserebbero ben presto.

Tra li scappamenti si distinguono lo *scoppamento libero*, lo *scappamento a riposo*, lo *scoppamento a risbalzo*.

Negli oriuoli nei quali non può adoprarsi un pendolo mosso dalla gravità, si fa uso di un bilanciere mosso da una molla d'acciaio sottilissima in forma di spirale. Il bilanciere non è che una ruota vuota nel centro, ed equilibrata con la massima cura attorno al suo asse, e mobile sopra i suoi perni. Quando il bilanciere gira in una certa direzione la molla si avvolge e si tende; quindi per la sua elasticità obbliga il bilanciere a girare in senso contrario nello svolgersi, finchè la molla avendo oltrepassata in questo movimento la sua posizione d'equilibrio nel senso opposto, torni a vibrare e ricondurre la ruota nel senso della prima vibrazione, e così di seguito. L'asse del bilanciere porta due ancore simili a quelle del pendolo della (fig. 23) le quali si impegnano alternativamente nei denti di una ruota a corona. Così chiamasi una ruota di cui i denti sono tagliati parallelamente all'asse. In questo caso la ruota a corona si sostituisce alla ruota di scappamento descritta di sopra. La forza di impulsione è comunicata ad essa dalla molla maggiore, che è destinata a mettere in movimento tutto il meccanismo.

Nei cronometri, oriuoli di gran precisione, nei quali il movimento medio non deve variare un decimo di secondo per giorno, è necessario che il centro di oscillazione del bilanciere resti sempre alla stessa distanza dall'asse di rotazio-

ne, perchè le oscillazioni sieno perfettamente isocrone. Questa condizione si realizza dividendo il contorno del bilanciere in più archi, ciascuno dei quali è doppio, composto di due metalli dilatabili disugualmente, o il più dilatabile di questi è all'esterno. Se i bracci che portano gli archi vengono a dilatarsi, le estremità libere degli archi si ravvicinano all'asse di movimento, e i due movimenti contrarii possono compensarsi in modo, che il centro di oscillazione resti alla stessa distanza dall'asse di sospensione. Gli apparecchi regolatori hanno la massima importanza nelle macchine in cui la forza motrice è sottoposta e delle variazioni; rammenteremo tra questi ·

Il regolatore a forza centrifuga o pendolo conico. — Si immagini una coppia di barre rigide eguali terminate ad una estremità libera da una palla pesante, e congiunte dall'altra a cerniera ad un albero verticale che gira al muoversi della macchina. Al variare della celerità nel movimento di rotazione dell'albero, varierà la distanza della estremità del pendolo conico all'albero verticale, poichè la forza centrifuga agirà per allontanare da questo le palle tanto di più, quanto maggiore sarà la velocità di rotazione dell'albero, queste variazioni potranno essere trasmesse, facendo agire il pendolo sopra un sistema di leve, alla valvola che regola lo sgorgo dell'acqua o del vapore, secondo che la forza motrice è una caduta di acqua oppure il vapore, e si potrà disporre il sistema in modo che l'alimentazione dell'acqua o del vapore si accresca o si scemi, quando la celerità di rotazione della macchina diviene o troppo piccola o troppo grande.

Il medesimo regolatore a forza centrifuga può adoprarsi a serrare od aprire le ale di un mulino a vento a diminuire od accrescere la quantità di grano che cade in una macine; in modo che l'azione di lui si eserciti ora sugli organi che trasmettono la potenza, ora su quelli che producono la resistenza.

Il *volano* uno degli organi più utili per prevenire nei movimenti delle macchine le variazioni dovute ai cambiamenti subiti della forza motrice, si compone essenzialmente di una gran ruota che ha l'anello molto massiccio e pesante, ed i raggi sono forti abbastanza da sostenere l'anello. A cagione della sua massa e della maniera nella quale è ripartita il momento di inerzia del volano, cioè la somma di prodotti delle masse di ciascun punto per il quadrato della distanza di ciascuno dall'asse di rotazione, è molto grande. Ora essendo la celerità angolare di rotazione comunicata ad un corpo, per una forza di impulsione data, precisamente in ragione inversa del momento di inerzia del corpo; quando la resistenza o la forza motrice variano ad un tratto, la celerità di rotazione non varia con la stessa prontezza, e per la legge di inerzia, accade che il volano tende a perseverare in un movimento di rotazione uniforme ad onta di queste variazioni. È perciò che è stato a ragione paragonato ad un serbatoio il quale pone in serbo la forza motrice quando è maggiore delle resistenze che debbono esser vinte, e la restituisce quando le resistenze divengono maggiori di questa. Gli effetti sorprendenti del volano come condensatore di forza, hanno fatto credere a torto alle persone poco iniziate alla teoria delle macchine, che questo apparecchio aumenti la loro potenza. Mentre al contrario per il suo peso il volano accresce l'attrito sopra i perni dell'albero al quale è fisso, e incontra per il suo volume e per la sua celerità una resistenza al suo movimento per parte dell'aria, e così è cagione sempre di una certa perdita di forza motrice. Ma questa perdita è poca cosa in paragone dei vantaggi che offre quando è disposto in modo conveniente.

Conviene però che sia impiegato soltanto nei casi, nei quali la potenza o la resistenza sono intermittenti; e che sia posto il più vicino possibile al pezzo il cui movimento è più variabile.

Il *freno* è un apparecchio per mezzo del quale si può moderare a volontà, ed annullare se occorre, la celerità di un meccanismo in moto. Il più conosciuto di tutti i freni è quello adattato alle pubbliche vetture che si adopra nelle rapide discese ed è designato sotto il nome volgare di *martinicca*. È un arco di cerchio di legno o di metallo, posto dietro ad una delle grandi ruote che può essere stretto ad essa per mezzo di una vite di pressione, in modo da rallentare od im-

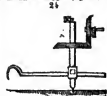
pedire completamente il movimento di essa intorno al loro asse. La vite comunica per mezzo di una corda con una manovella, che il conduttore mette in azione senza muoversi dal luogo nel quale è seduto.

Questo modo di freno ha il grave inconveniente di esercitare una pressione sull'asse che sollecita a cedere piegandolo. Nelle vetture articolate costruite da Arnoux per istrade ferrate il freno si compone di un arco doppio mobile posto simmetricamente per rapporto all'asse verticale delle ruote, e fatto in modo che le due parti del freno si avvicinino ugualmente di qua e di là alle ruote che debbono stringere. In questo sistema non vi è pressione sul fusello delle ruote, sebbene sia serrato dai freni con gran forza, da permettere di far cessare in poco tempo il movimento.

§. 3. *Motori*.

Tutti gli organi di macchine che abbiamo di sopra considerati avevano per oggetto o di trasformarne il movimento o di modificare la azione della forza motrice a seconda dei bisogni di quella industria alla quale la macchina serve. Ora ci conviene considerare più particolarmente quella parte della macchina sulla quale agisce direttamente la forza motrice qualunque sia il lavoro al quale la macchina si destina. Così per esempio in un molino da farina qualunque sieno i congegni della macchina che deve prendere il grano, pulirlo, macinarlo, bisognerà che la macchina sia messa in moto o dall'azione dell'acqua, o dal vapore, o dal vento, o da una forza animale, o da un agente fisico qualunque. Nel primo caso sarà una ruota idraulica che riceve l'azione dell'acqua e pone in moto la macchina, nel secondo una macchina a vapore, nel terzo le ali di un molino a vento comunicheranno il movimento ai diversi congegni del sistema, e così va dicendo. Ora poichè ogni macchina ha bisogno di esser mossa da una forza estrinseca, bisogna che in ciascuna l'organo principale della macchina riceva l'azione di questa forza, e ponga in un movimento tutte le altre parti. Quest'organo principale assume varie forme secondo la natura e il modo della forza che deve porre la macchina in azione; e noi dobbiamo qui notare alcune di quelle che sono le più comuni. L'ufficio di quest'organo essendo di ricevere l'azione della forza motrice, ha da quest'ufficio il nome di *Ricevitore* ed è tanto più perfetto quanto minori sono le perdite che han luogo nella comunicazione del movimento.

Motori animali. — Spesso la forza motrice degli animali è messa a profitto per mezzo di un maneggio (fig. 24). L'ani-

24

male attaccato ad un timone fitto in un albero verticale girevole produce con la sua forza di trazione un moto circolare continuo, il quale da una ruota orizzontale fissa nell'albero è trasmesso per mezzo di un ingranaggio ad un albero orizzontale e da questo a tutte le parti della macchina, o anco a macchine diverse per mezzo di puleggie e di cigne.

Nelle trombe da incendio ed in molte altre macchine l'azione muscolare dell'uomo applicata alle estremità di una leva (fig. 25) serve a dare un movimento

25

circolare alternativo alla leva che pone in moto i due tiranti verticali e quindi tutti i congegni della tromba, o della macchina.

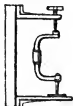
Nel *pedale* (fig. 26) posto in movimento dalla forza muscolare delle gambe di un tornitore si ha un altro esempio di movimento circolare alternativo comunicato ad un tirante, e da questo alla ruota del tornio. Vedesi facilmente che quasi tutti i *ricevitori* destinati a porre in movimento una macchina sollecitata da una azione muscolare si riducono alla

leva combinata con un qualche tirante. Tutte le specie di organi e ruote a piuo-

26

li che potremmo rammentare facilmente ci mostrerebbero manubrj e leve di varie forme poste in opera dalla forza animale: e tra tutti questi congegni noi vogliamo scerre per ultimo uno dei più semplici e dei più comuni per considerare l'azione meccanica.

La *menarola* (fig. 27) è un arneso da

27

forare adoprato in parecchie arti meccaniche; composto di un manubrio ripiegato, e di una *trivella*. L'artefice preso il pezzo da forare lo fissa e pone la trivella sul punto ove deve esser fatto il foro; impugna il manubrio il quale è girevole intorno ad un perno che sta all'estremità opposte a quella ove è fissa la trivella, adrizza l'arnese in modo che il perno e la trivella sieno nella direzione del foro che vuol fare, quindi comincia a girare il manubrio per forare il pezzo. In questa macchina il movimento è trasmesso dal manubrio che è il *ricevitore* direttamente alla trivella, e mentre l'artefice fa forza e gira il manubrio, la trivella leva il truciolo vincendo la resistenza al disgregamento della materia, e approfonda il foro. Quanto il foro deve essere più profondo e quanta più è la resistenza del pezzo che si lavora, tanto maggiore è il numero dei giri che deve fare il manubrio e tanto maggiore deve essere lo sforzo fatto dalla mano. Se con un dato sforzo e con dieci giri del manubrio il foro si profonda di tre millimetri, con venti giri del manubrio, si profonda il foro di sei millimetri. Il prodotto dello sforzo per il cammino percorso dal manubrio in dieci o venti giri dicesi il lavoro dinamico della forza motrice; il lavoro fatto, nel caso nostro il foro, è l'effetto utile, che si misura dal prodotto della resistenza della materia forata per la profondità del foro. Notisi in generale il rapporto fra il lavoro dinamico della forza motrice e l'effetto utile, di cui tosto si dirà più distesamente, venendo a parlare della gravità come forza motrice.

Della gravità come motore. — L'azione della gravità sui corpi solidi e sui liquidi si adopera in varii modi per porre in moto le macchine. Negli orioli un peso pendente da una corda avvolta ad un tamburo (fig. 28) serve a porre in movimento

28

la macchina, e il lavoro dinamico della forza motrice si misura dal prodotto del peso per l'altezza dalla quale discende. Si suol valutare il peso in chilogrammi e l'altezza in metri, ponendo $1^{k} \times 1^{m} = 1^{km}$ per indicare l'unità di misura del lavoro dinamico. Una volta che il peso tocchi terra, bisogna tornare a caricare l'oriolo, e così in ogni macchina mossa da pesi ogni volta che sia scarica. Il che ristringe di molto l'uso dei pesi e dei contrappesi nelle macchine e fa che il motore principale e più comune siano le cadute di acqua.

Nella *ruota a cassette* (fig. 29.) il peso dell'acqua che empie le cassette della ruota che formano l'organo principale investito dall'acqua conduce in giro l'albero della ruota, e comunica il movimento a tutto l'edifizio idraulico. Il peso dell'acqua che entra nelle cassette moltiplicato per il

diametro della ruota, il quale suole farsi il più grande possibile, rappresenta il lavoro dinamico del motore: ma di questo lavoro dinamico una parte si perde; poi-

29

chè l'acqua che entra nelle cassette al punto più alto del loro corso, esce dalle cassette avanti queste sieno arrivate al punto più basso e così cessa di agire troppo presto. Nonostante è questo uno dei migliori modi di adoperare una cascata di acqua come forza motrice.

Nelle *ruote di fianco* l'acqua agisce sulle palette di una ruota incassata in un canale circolare (fig. 30): qui pure il la-

30

voro dinamico del motore si misura col peso dell'acqua che preme sulle palette e fa girare le ruota moltiplicato per l'altezza del salto dal pelo superiore dell'acqua al punto più basso in cui lascia le palette. Quanta più è la quantità di acqua che agisce sulla ruota, quanto più grande è la differenza del livello dal serbatoio superiore a quello del canale di scarico, tanto più grande sarà il lavoro dinamico. Ed il lavoro utile che si potrà avere dalle macchine poste in movimento, sieno per esempio quelle appartenenti ad un lanificio, ad una fabbrica di armi, ad un molino da grano, sarà sempre in proporzione del lavoro dinamico disponibile dell'acqua. È per questo che nei paesi ove le industrie sono in grado, si veggono i capi fabbrica con molto studio contendersi il vantaggio di una presa di acqua più o meno abbondante, e pochi centimetri più o meno di caduta.

Nelle miniere *la bilancia idraulica* serve talora come motore e pone in movimento la macchina destinata ad inalzare fino alla bocca dei pozzi di miniera il materiale escavato. L'acqua empie una cassa pendente da un bilanciere (fig. 31) la

31

quale ha una valvola in fondo che si apre di basso in alto. Il peso dell'acqua obbliga la cassa a discendere sino a terra conducendo con se il bilanciere. Giunta in basso la cassa, si apre la valvola di fondo e la cassa si vuota. Frattanto un'altra cassa che pende dalla parte opposta del bilanciere va empiendosi, e questo è sollecitato a muoversi oscillando ora da una parte ora dall'altra. Questo moto circolare alternativo pone in azione la macchina. Il lavoro dinamico della forza motrice è in questo caso, per ogni oscillazione del bilanciere, il peso dell'acqua contenuto nella cassa moltiplicato per l'altezza dalla quale discende la cassa, e l'effetto utile corrispondente sarà il peso del minerale inalzato moltiplicato per l'altezza di cui lo fa salire ogni oscillazione del bilanciere. Se noi supponiamo che la cassa contenga mille chilogrammi di acqua, un metro cubo, e scenda di 1m,50: e che venti oscillazioni del bilanciere servano per portare 200 chilogrammi di minerale fuori di un pozzo profondo 50 metri; è chiaro che paragonando il lavoro utile della macchina che è rappresentata (v. pag. 694.) da $200^{k} \times 50^{m} = 10000^{km}$ al lavoro dinamico del motore che è $1000^{k} \times 1,50^{m}$ ripetute venti volte ossia $1000^{k} \times 1,50 \times 20 = 30000^{km}$ solo una terza parte di questo lavoro dinamico sarebbe divenuto lavoro utile, e tutto il resto sarebbesi perduto per le resistenze passive o per altro difetto della macchina.

Negli esempi che abbiamo recato ve-

desi come ogni forza motrice devasi ridurre ad esser misurata per mezzo di un peso, e come il lavoro dinamico debbasi valutare dal prodotto che rappresenta la forza motrice per lo spazio percorso nella direzione di questa forza dall' organo della macchina che ne riceve l' impulso. Se noi dovessimo dire parte per parte del modo di adoprare le correnti di acqua, il vento, il calore, le elettricità e tutti gli altri agenti fisici o chimici come forze motrici, si vedrebbe tosto il modo di misurarle paragonandone l' azione a quella di un peso, e riducendo il lavoro dinamico da loro eseguito al prodotto di un peso per uno spazio percorso: ma ciò si farà al § 6 parlando delle principali macchine colle quali l' uomo pone a profitto le forze di diversa natura.

Ora serve accennare che non si possono nello macchine idrauliche adoprare che *ruote, bilancieri*, *e corpi di tromba* come ricevitori destinati a ricevere l azione della forza motrice; e che tra le ruote di cui ora abbiamo dato due sole forme diverse, si dirà al §. 6. delle principali mosse dal peso dell' acqua o dalla corrente. Quanto ai corpi di tromba ci contenteremo di accennare le macchine a colonna d' acqua, nelle quali l' acqua agisce per pressione in un corpo di tromba, e in un modo simile a quello col quale il vapore agisce nei cilindri (V. fig. 34 e 35) delle macchine a vapore delle quali più sotto al § 6 parlasi a lungo.

Quanto agli agenti fisici e chimici; come il calore, la elettricità, la forza elastica ottenuta dalla combinazione di mescolanze esplosive come la polvere da cannone, o il gas idrogene o l' aria, e tutte le combinazioni chimiche capaci di produrre un effetto meccanico, la misura delle forze delle quali sono capaci dipende da leggi non meno certe che quelle che abbiamo finora discorso. Li sforzi delle scienze fisiche e chimiche tendono oggi a scoprire l' equivalente meccanico di queste forze o la loro misura. Alcuni risultati ottenuti pieni di utilissimi insegnamenti promettono di mostrare relazioni costanti e semplicissime tra tutte le forze della natura, ma noi non possiamo qui dilungarci su questo soggetto e vedremo soltanto alcuni casi particolari nelle tavole al § 7.

§. 4. *Delle resistenze*.

Quando due corpi sono in contatto l' uno con l' altro, e che l' uno di questi pongasi in movimento strisciando o ruzzolando sull' altro si prova una resistenza che ha ricevuto il nome di *attrito*.

Le leggi di questa resistenza presentate da Leonardo da Vinci e sottoposte da Amontons a regolari esperienze furono messe in evidenza da Coulomb e sono state confermate o completate delle belle esperienze dell' illustre Morin. I rendiconto di queste sono stati pubblicati per ordine dell' accademia di scienze: e noi siamo costretti a rimandare i nostri lettori alle pubblicazioni originali, per la descrizione degli apparecchi o dei metodi di osservazione ivi descritti e per il confronto di questi con gli apparecchi che avevano servito alle esperienze di Coulomb. Ma da due eccellenti opere digià citate, dalla *Introduction à la mécanique industrielle* di Poncelet e dal l' *Aide-mémoire de mécanique pratique* di Morin torremo i risultati principali sulla resistenza dovuta allo diverse specie di attrito.

Quando un corpo striscia sopra ad un altro come una slitta sulla neve o sul ghiaccio le superfici in contatto sfregano l' una sull' altra e l' attrito dicesi di *primo specie:* quando un corpo ruzzola sull' altro, come una ruota od un cilindro che cammina sopra un piano l' attrito dicesi di *seconda specie*, non ha luogo sfregamento. L' attrito di prima specie tra tutti i corpi adoprati nelle macchine e nelle costruzioni, sotto delle pressioni non molto differenti da quelle che hanno luogo nella pratica, è generalmente : 1.° indipendente dalla velocità del moto 2.° indipendente dalla estensione delle superfici in contatto 3.° proporzionale alla pressione in un rapporto costante per le stesse sostanze nello stesso stato: 4.° questo rapporto varia da una sostanza ad un altra: o quando si spalmano le superficie dei corpi in contatto con materie untuose, varia per l' istesse sostanze spalmate con materie grasse diverse, e varia secondochè il grasso è rinnovato più o meno spesso.

Queste leggi si applicano ancora all' attrito durante l' urto dei corpi.

Se si designa con q la resistenza assoluta dovuta all'attrito di un corpo che striscia sopra un altro, e con p la pressione totale esercitata da questo corpo perpendicolarmente alla superficie di contatto, il rapporto di q a p sarà una quantità indipendente dalla celerità del moto, dalla estensione delle superfici in contatto, e sempre minore dell'unità. Si designa in generale questa quantità con f e chiamasi coefficiente di attrito: essa rappresenta il valore assoluto dell'attrito corrispondente alla unità di pressione. In generale la relazione $q = f\ p$ serve a calcolare q quando p è dato *a priori* ed f conosciuto per esperienza. I diversi valori di f dei quali occorre far uso nella applicazioni sono consegnati nella tavola (pag. 695.) L'esperienza ha mostrato che allorquando i corpi sono stati lungo tempo in contatto, come una paratoia incanalata nelle sue guide, l'attrito al momento del distacco dell'un corpo dall'altro è maggiore che quando la paratoia è già in movimento. Per cui si distinguono due casi ai quali corrispondono nella tavola due colonne.

Siccome l'esperienza ha inoltre dimostrato, che una debole scossa è capace talora di determinare il moto e il distacco delle superfici; sotto uno sforzo di trazione poco superiore a quello necessario per vincere l'attrito una volta che queste sono in movimento, dovrà farsi uso della tavola che contiene i più piccoli coefficienti di attrito, in tutte le applicazioni relative alla stabilità delle costruzioni esposte a delle scosse qualunque.

Per ottenere la quantità di lavoro dinamico consumato dallo sfregamento di due superfici piane che si muovono l'una strisciando sull'altra per una lunghezza data, si moltiplica la pressione p per quel rapporto f dell'attrito alla pressione che corrisponde alle sostanze in contatto, e l'espressione dell'attrito così ottenuta si moltiplica per lo spazio che hanno percorso le due superfici strisciando l'una sull'altra: l'attrito dei perni e degli assi esige che si esaminino diversi casi.

1.° Se l'albero è orizzontale, e posa sopra i suoi cuscinetti sollecitato soltanto da forze verticali; si aggiungerà il peso dell'albero a del sistema, che fa corpo com'esso alle forze che agiscono di alto in basso sul sistema, e da questa somma si sottrarrà la somma delle forze che agiscono di basso in alto, per avere la pressione sui cuscinetti.

2.° Se vi sono delle forze verticali e delle forze orizzontali, si calcolerà separatamente il gruppo delle forze verticali compreso l'albero e il suo sistema da una parte, e il gruppo delle forze orizzontali dall'altra. Si aggiungerà 0,96 della somma più grande a 0,4 della più piccola e si avrà la pressione cercata con approssimazione che differirà meno di 0,04 dal valore vero. Se ignorasi quale delle due somme è la più grande e' si aggiungerà l'una all'altra e si prenderà 0,83 del totale per la pressione cercata; l'approssimazione differirà meno di un $^1/_6$ dal valore vero.

3.° Se vi sono delle forze la direzione delle quali sia inclinata, si decomporranno nelle loro componenti verticali ed orizzontali, e si opererà su queste componenti come nel caso precedente.

4.° Se la direzione ed intensità delle forze è tale che uno dei cuscinetti sia premuto d'alto in basso e l'altro di basso in alto, bisognerà calcolare separatamente la pressione sopra ciascuno dei due secondo le regole precedenti.

Questo caso è assai raro e deve evitarsi quanto è possibile nelle costruzioni.

Posti questi preliminari per calcolare la quantità di lavoro dinamico consumato dall'attrito di un'asse orizzontale contro i suoi guancialetti si prenderà la pressione p secondo le norme precedenti e f nella tavola del § 7. Se ora si rappresenti con r il raggio dell'asse e con n il numero dei giri per ogni secondo, la quantità

$$2\ urfp\ ,\ e\ 2\ nnrfp$$

rappresenteranno respettivamente la quantità di lavoro dinamico consumato in un giro ed in un secondo.

Per ciò che riguarda i perni verticali se r rappresenta il raggio della circonferenza esterna della base del pernio il lavoro dinamico dell'attrito sarà due terzi dei prodotti precedenti.

L'attrito delle pietre sul metallo, sul legno o sulle pietre con interposizione di cementi o senza, obbedisce alle stesse leggi dell'attrito di prima genere dei le-

gni e dei metalli tra loro finchè la forza di adesione e di coesione del cemento rimane debole. Ma allorchè per il disseccarsi del cemento questa forza è cresciuta; allora la resistenza diviene insensibilmente indipendente dalla pressione ed invece si fa proporzionale alla grandezza delle superfici in contatto. È però necessario osservare che quando le superfici sono state qualche tempo in contatto, l'attrito al momento del distacco è maggiore che durante il movimento; la tavola che riportiamo qui sotto si riferisce soltanto all'attrito di primo genere quando le superfici che strisciano l'una sull'altra sono in movimento.

Sostanze in contatto	*Rapporto dell'attrito alla pressione*
Legno su legno a secco	da 0, 36, a 0, 40
Legno spalmato di grasso	0, 07
Legno su metallo a secco	0, 42
Legno spalmato di grasso	0, 08
Metallo su metallo a secco	0, 19
Metallo spalmato di grasso	0, 09
Cuoio su legno o metallo a secco.	0, 30
Cuoio spalmato di grasso	0, 20

Attrito al momento del distacco dopo un contatto prolungato.

Pietra calcarea tenera spianata sopra calcare tenero a secco	0, 74
Calcare duro a secco	0, 75
Mattone ordinario a secco Id.	0, 67
Querci con sezione perpendicolare alle fibre Id. . .	0, 63
Ferro battuto Id.	0, 49
Calcare duro spianato su calcare duro a secco . .	0, 70
Calcare tenero Id.	0, 75
Mattone ordinario Id.	0, 67
Quercia sezione perpendicolare alle fibre Id. . .	0, 64
Ferro battuto Id.	0, 42
Calcare tenero su calcare tenero con interposizione di malta fresca fatta con rena fine (esperienze diverse).	0, 74
Grès unito su grès unito a secco (Rennie) . . .	0, 71
Grès unito su grès con interposizione di malta fresca (Id.)	0, 66
Calcare duro liscio su calcare duro liscio . . .	0, 58
Calcare duro rozzo su calcare rozzo (Rondelet) (Boistard).	0, 78
Granito spianato su granito rozzo (Rennie) . . .	0, 66
Granito con interposizione di malta fresca (Id.) . .	0, 49
Cassa di legno sul selciato (Regnier)	0, 33
Cassa di legno sulla terra battuta (Hubert) . . .	0, 33
Pietre minute su letto d'argilla secco (Lesbros). .	0, 51
Pietre minute sopra argilla umida e ammollita . .	0, 94
Pietre minute sopra argilla coperta di ciottoli . .	0, 40

Attrito di seconda specie. — I resultati relativi a questo genere di attrito non sono nè così numerosi, nè così generalmente ricercati come quelli che riguardano lo strisciamento. Il signor Morin ha rinnovato ed esteso le esperienze di Coulomb sull'attrito di un cilindro che ruzzola sopra una superficie piana, procedendo dei cilindri di legno che faceva volgere ruzzolando sopra due assi orizzontali di diverse lunghezze coperte di legno, di cuoio, di gesso. Dai risultati appare che può nella pratica valutarsi questa resistenza:

1° Proporzionole alia prosaione.

2° In ragione inversa del diametro dei cilindri.

3° Crescenta al diminuire della larghezza delle assi, o della zona di contatto che porta il cilindro.

Per le ruote delle vetture furono istituite delle esperienze speciali facendo variare separatamente;

Il diometro delle ruote per uno stesso carico, la larghezza delle ruote nel senso dell' asse, la celerità del trasporto.

1° Ne è risultato che la resistenza al movimento delle vetture sulle vie inghiaiate o selciate, per l'asse della ruota è sensibilmente proporzionale al peso totale del veicolo, e in ragione inversa del diametro della ruota.

2° Sui terreni non compressibili come le vie massicciate o lastricate in buono stato la resistenza è indipendente dalla larghezza delle ruote nella zona in contatto col suolo, nei terreni compressibili questa resistenza si fa minore a misura che la larghezza dello ruota aumenta.

3° Sui terreni compressibili, come terre, arene ec. la resistenza è indipendente dalla velocità; ma essa cresce prossimamente in proporzione della velocità sulle strade non compressibili massicciate o selciate in buono stato di mantenimento: è necessario di più notare, che nelle strade ineguali per cattivo mantenimento, la influenza degli urti è più sensibile per le vetture non sospese e la resistenza si accresce tanto di più quanto la strada è meno compressibile. La tavola che riportiamo è tratta da Poncelet, e fu pubblicata fin dal 1831 nel corso litografato della scuola di Metz.

Tavola dei rapporti dell' attrito alla pressione per le superfici cilindriche che ruzzolano svolgendosi a contatto di una superficie orizzontale.

Ruote di vetture cerchiste di ferro (al passo)	
Sopra una strada tenuta a ghiaia sparsa di fresco.	0, 0634
Strada con massicciata a sasso trito in istato di mantenimento ordinario.	0, 0514
Detta in ottimo stato.	0, 0150
Lastrico ben mant. (al passo).	0, 0185
Lastrico detto (al trotto).	0, 0238
Le tavole rozze di quercia.	0, 0102
Ruote di ferro fuso su guide di legno in rilievo e in linea retta (Geratner).	0, 0023
Ruote di ferro fuso su rotaie di ferro.	0, 0035
Ruote di ferro fuso su guide in rilievo spalmato di unto allo stato ordinario.	0, 0012
Ruote di ferro fuso rinnovando l' unto in modo continuo.	0, 0010
Cilindro d' olmo sopra un lastrico unito (Régoier).	0, 0074
Id. su regolo di quercia (Coulomb).	0, 0016
Id su regolo di olmo (Coulomb).	0, 0010
Cilindro di ferro fuso su granito liscio.	0, 0010

Resistenza e rigidezza dei canapi. — Le corde di canapa si compongono di fili detti *trefoli* della circonferenza di 8. 10. o 14 millimetri. più trefoli attorti insieme formano un legnolo, più legnoli una fune o canapo, e più funi attorte insieme un *gherlino* od **un cavo.**

Le fibre della canapa si indeboliscono se i fili si torcono troppo, e non si commettono bene se i fili non sono torti abbastanza; per cui diviene importantissimo per la resistenza, che tutti i trefoli che compongono un canapo abbiano un ugual grado di torsione è che sia questa nel grado appunto conveniente alla massima resistenza. Così accadrà che un canapo di minori dimensioni torto a dovere, peserà meno e durerà più che un canapo di dimensioni maggiori.

Per avere il peso di un metro in lunghezza per i canapi, bisogna moltiplicare il quadroto del diametro espresso in centimetri per il numero $0,0826^{k}$. Così per esempio cento metri di un canapo da vascello del diametro $20,^{c}7$ pesano circa 3392 chilogrammi.

La resistenza dei canapi alla rottura appare da alcune esperienze su corde incatramate essere di 4 chilogrammi per millimetro quadro di sezione e nella pratica non dovranno sottoporsi che alla metà di questo sforzo, la resistenza delle corde bianche è superiore a quella delle incatramate e delle corde bagnate di circa $^{1}/_{3}$

o,$^{1}/_{4}$. La qualità della canapa, e il modo della fabbricazione possono accrescere o diminuire questa resistenza di $^{1}/_{3}$. In Francia pertanto si calcola la resistenza uguale a 4^{k}, 39 per ogni millimetro quadro di sezione ossia $3,45\ D^{2}$ esprimendo il diametro della corda in millimetri; e secondo Duhamel nelle corde bianche fabbricate all'uso antico questa resistenza può valutarsi con $4D^{2}$.

La rigidezza dei canapi si manifesta allorchè resistono ad avvolgersi attorno alle puleggie ed ai cilindri. Se immaginisi una corda verticale tangente ad un cilindro orizzontale, e che questa corda si ripieghi e si avvolga una volta attorno al cilindro, si fissi un capo della corda e si tiri la corda stessa per l'altro capo; sarà necessario per fare ammbaciare il cilindro lungo la corda un certo sforzo, il quale è la misura della rigidezza della corda, quando se ne tolga l'attrito del cilindro stesso contro la corda. L'esperienza dimostra che questa resistenza può essere espressa da $\frac{a - bQ}{D}$ dove Q rappresenta la tensione della corda e D il diametro del cilindro, mentre a e b sono due numeri il cui valore si vede nella tavola che riportiamo (§. 7).

Questi numeri variano col variare del diametro della corda, e dalle corde nuove alle corde più o meno usate, dalle corde bianche alle incatramate. Si osserverà però che il numero b è sensibilmente proporzionale al numero dei trefoli onde la corda è composta.

Si vede per esempio che per una corda bianca di 30 trefoli che ha un diametro di $0^{m},02$ la rigidezza è espressa da

$$\frac{1}{D}(0,222 + 0,00974\ Q)$$

ed ogni volta che nelle applicazioni debba farsi uso dei dati delle tavole, basterà prendere per a e b i valori corrispondenti a quel diametro che più si avvicina al diametro della corda di cui si cerca la rigidezza.

Dei mezzi resistenti. — Chiamasi mezzo uno spazio pieno di una quantità di molecole materiali, che può essere traversata o penetrata in tutti i sensi dai corpi in movimento. L'acqua tra i liquidi, l'aria tra i gas sono i mezzi dei quali importa meglio il ricercare la resistenza al moto dei corpi solidi.

Ma queste leggi sono grandemente complicate e sembrano sfidare le ricerche degli osservatori e dei geometri i più abili. Il solo esame dei vortici che accompagnano il moto dei solidi immersi nei liquidi presenta gli aspetti i più varii, o fa presentire le difficoltà che si incontrano tentando di sottoporre le leggi all'esperienza ed al calcolo. Secondo le osservazioni di Leonardo da Vinci, e le considerazioni teoriche di Newton, la celerità dei diversi strati di vortici va crescendo a misura che questi si ravvicinano al centro in ragione inversa della lunghezza del raggio corrispondente. Accade in ciò appunto l'opposto di quello che accade in una ruota che gira attorno il suo asse. Poncelet crede che oltre i movimenti di rotazione comuni a tutta una parte della massa fluida, se ne producono dei secondarii e dei meno apparenti, che abbracciando un gruppo più o meno grande di molecole si distribuiscono trasversalmente ai precedenti. Crede inoltre si possa ammettere senza risico di errare, che simili movimenti di rotazione o di oscillazione sono comuni tanto alla intera massa quanto alle singole molecole che la compongono, ed indica la seguente esperienza, per dare un'idea della vivacità, e della complicazione estrema dei movimenti che hanno sede nelle molecole fluide.

Prendasi una lastra di vetro trasparente e ben pulito, sul quale si versi un piccolo strato di siroppo di orzata allungato con acqua ben pura. Si interponga questa lastra tra l'occhio armato di una lente e il lume di una candela, e si vedranno le particelle obbedire ai movimenti i più complicati e bizzarri. Questi movimenti appartengono alla classe numerosa di quelli designati sotto il nome di brovniani, che sono stati attribuiti ad una specie di vitalità delle ultime particelle organiche.

Indipendentemente ancora da questi movimenti; se si espone una superficie all'azione di una corrente o se si fa muovere questa in un fluido in riposo, la sfera di azione delle particelle liquide che incontrano la superficie percossa si esten-

de per un certo tratto al di qua e al di là di essa, e i fenomeni del movimento sono complicati in ragione della coesione, dell'attrito, e delle vibrazioni del fluido, della forma della superficie immersa. Ma trascurando tutte queste influenze secondarie può dirsi con sufficente approssimazione che

1° La resistenza che i corpi simili e similmente diretti provano a muoversi in un fluido, è proporzionale al quadrato della velocità v relativa del fluido a rispetto del corpo immerso: 2° alla densità p del mezzo resistente: 3° all'area a della proiezione del corpo sopra un piano perpendicolare alla direzione del moto.

Questa resistenza è dunque proporzionale a pav^2 e può essere messa sotto la forma

$$k\frac{pav^2}{2g}$$

dove k rappresenta un coefficiente che sarà costante o variabile secondo le circostanze del moto e dovrà determinarsi per esperienza, e $\frac{v^2}{2g}$ rappresenta l'altezza dovuta alla velocità v. Può dirsi adunque che la resistenza di un fluido è proporzionale al peso di un prisma di questo fluido che abbia per base la proiezione trasversale del corpo immerso, e per altezza quella corrispondente alla celerità v. Il coefficiente k variando secondo le circostanze particolari del movimento, serve a modificare la espressione di questa legge, e ogni volta che si abbia una tavola nella quale sieno registrati i valori di k per esperienze fatte in condizioni determinate, serviranno questi valori a mostrare la influenza di tali circostanze nei fenomeni del moto dei fluidi. I valori di k si possono determinare esponendo delle lastre di diverse forme e grandezze all'urto di una corrente, che sia trasmessa ad un dinamometro, e raccogliendo le indicazioni di questo. Ognuno concepisce che queste esperienze non cessano di essere grandemente delicate; e quelle finora eseguite non sono abbastanza numerose per condurre a stabilire dei principî generali.

Ad ogni modo parlando del calcolo delle forze motrici e delle resistenze, del lavoro dinamico delle forze motrici e di quello delle forze resistenti, non bisogna qui trascurare di ritornare sopra alcune considerazioni capitali intorno al lavoro dinamico, incominciando dalla formula $\frac{v^2}{2g}$ che abbiamo di sopra rammentata, si sa dalla meccanica che quando un corpo cade liberamente da una altezza che diremo h acquistando una velocità v, avvi una relazione la quale stabilisce il valore della velocità corrispondente all'altezza della caduta. Ora chiamando g la velocità che il corpo cadendo acquisterebbe nell'unità di tempo, la velocità v che acquista in un tempo t sarà data da $v=gt$; o da $\frac{1}{2}gt^2 = h$ sarà data l'altezza h dalla quale cade il mobile libero in un tempo t. Ora la seconda formula confrontata con la prima ci dà $\frac{1}{2}gt^2 = \frac{v^2}{2g}$ da cui viene $h = \frac{v^2}{2g}$ o $v = \sqrt{2gh}$ formula di tanto uso, in idraulica in specie; la quale esprime la celerità v che acquista un corpo cadendo da una altezza h, o la celerità v di un fluido che sgorga da una bocca sulla quale il pelo superiore dell'acqua di un serbatoio sovrasta di un altezza h. La relazione stabilita dalla formula tra le celerità v e l'altezza, ci da come suol dirsi la celerità dovuta alla altezza.

Quando un peso p cade dalla altezza h si noti che il lavoro dinamico della gravità per produrre quest'effetto può essere espresso con $p\,h = \frac{p\,v^2}{2g}$ e però è proporzionale al quadrato della velocità v. Onde avviene che anche la formula $\frac{pv^2}{2g}$ è adoprata sovente nelle questioni della misura del lavoro dinamico; dacchè un corpo di peso p il quale acquistato una velocità v, sia animato da un movimento di traslazione, per legge di inerzia tende a mantenersi in moto con questa stessa velocità. E questo corpo è capace di produrre un lavoro dinamico misurato da $\frac{pv^2}{2g}$ intanto che la sua velocità

si estingue trasformandosi le lavoro. La relazione adunque esistente tra v ed h occorre sovente nelle misura del lavoro dovuta agli agenti meccanici. ed avremo occasione di valercene parlando al § 6 della macchine colle quali si utilizza le diverse forze naturali, ma prima importa raccoglier qui alcune considerazioni più generali sul lavoro dinamico dei motori e delle resistenze; onde rendere più facile e più compite tuttociò che riguarda l'uso e la misura delle forze adoprate nella meccanica industriale.

Lavoro dinamico. — Lavorare dice Poncelet nella sua eccellente introduzione alle meccanica industriale dalla quale torremo molte di ciò che segue, è vincere e distruggere nell' esercizio di uo arte delle resistenze, come la forza che unisce le molecole dei corpi, la forza elastica, la gravità, l'inerzia della materia. Levigare un corpo, dividerlo le parti, inalzare dei pesi, condurre una vettura lungo una via, caricare una molla, scagliare dei proiettili ec. è lavorare, è vincere delle resistenze che vi fanno ostacolo per un certo tempo.

Il tirare sù dei pesi è il più semplice tra gli esempi del lavoro dinamico, e tutte le altre specie di lavore possono ridursi a questa per quanto sembrino a prima giunta differenti. Così un limatore che appoggia la lima per farla mordere, e fa one sforzo per condurla innanzi e indietro sul pezzo da limare, produce lo stesso effetto di un meccanismo il quale consista in un peso che preme la lima e la fa mordere, mentre un congegno la fa camminare sulle superficie de limare. Or quest' ultimo lavoro equivale al tirare su un peso, poichè un peso che per mezzo di una puleggia di rimando agisca tirando alla estremità della linea e nella direzione del moto che deve fare, produrrebbe lo stesso effetto della mano del limatore che conduce la lima.

Posto il chilogrammo come unità di peso, e il metro come unità di lunghezza si può prendere per unità di misura del lavoro un chilogramme inalzato alla altezza di un metro, che diremo un chilogrammetro e indicheremo coo 1^{km}. Ciò posto se da un pozzo di miniera profondo 70^m una macchina estrae 250^k di minerale, diremo che il lavoro della macchina è rappresentato dal prodotto $250^k \times 70^m = (250 \times 70^{km}) = 17500^{km}$.

Ma con questo noi abbiamo ottenuto soltanto (v. p. 692) di misurare il lavore di una macchina indipendentemente dal tempo necessario perchè il lavore sia eseguito. Ora i pratici han bisogno di una unità di misura nella quale il tempo entri come elemento; e la unità di misura più comunemente adoprata è quella che è nota sotto il nome di *forza di un cavallo* o *cavallo-vapore* la quale equivale a 75 chilogrammi inalzati ad un metro di altezza in un secondo. Ma questa unità rappresenta un lavoro quasi doppio di quello di cui è capace veramente un cavallo ordinario: inoltre un cavallo non lavora più di 8 ore per giorno, mentrechè il lavoro della macchina può continuarsi senze interruzione per 24 ore; vedesi da ciò che una macchina a vapore della forza nominale di 5 cavalli-vapore può produrre veramente un lavoro di 30 cavalli ordinari.

Condizioni del lavoro meccanico. — Ogni resistenza vinta nel fare un lavoro dato potendo esser valutata per mezzo della forza che bisognerebbe adoperare tirando nel senso opposto a questa resistenza per vincerla; si potrà, come nel caso del limatore considerato di sopra, immaginare di applicare questa forza ad una fune che dall' altro capo per mezzo di una puleggia di rimando è tesa de un peso, che di una quantità data si inalza sotto l'azione della forza che tira la fune. In tal modo la misura del lavoro meccanico necessario a vincere la resistenza si riduce alla misura di un peso che sale di una certa quantità per l'azione della forza motrice. Così per esempio, se lavorando una piastra di metallo, si leve con un buline un piccolo truciolo lungo un decimetro, il lavoro necessario per levare questo truciolo si misurerebbe come segue. La resistenze del metallo al bulino che lo lavora si misurerebbe con un peso che per mezzo di una puleggia di rimando tirasse il bulino con la forza necessaria a tagliare il metallo, e lavare il truciolo nella direzione in cui il bulino lavora, e queste peso bisognerebbe che potesse scendere di una lunghezza uguale e quella del truciolo levato: e così il

prodotto del peso equivalente allo sforzo fatto nel levare il truciolo per la lunghezza del truciolo, sarebbe il lavoro meccanico necessario a vincere la resistenza. Ma bisogna osservare che ogni volta che una forza agisce sopra un corpo senza che questo corpo ceda all'azione di questa forza il lavoro meccanico è nullo, bisogna che vi sia sempre un cammino percorso, in relazione con l'azione della forza perchè vi sia lavoro effettivo. Ed inoltre bisogna determinare la quantità di lavoro giornaliero di cui è capace ciascun motore. Negli esempi che seguono ed in specie al (§. 6 e 7) daremo alcuni risultati pratici che valgono a dare idea del lavoro giornaliero di certi motori.

Il lavoro meccanico dei motori animati. — L'industria pose da primo in opera la forza muscolare dell'uomo e degli animali. La quantità di lavoro, che i motori animati possono produrre in un giorno, varia secondo il modo di adoprarli, e secondo le circostanze, ma in ogni caso è capace di un *massimo* a parità di fatica giornaliera. O in altri termini vi è un certo sforzo una durata del lavoro giornaliero, e una celerità determinata le quali danno il maggior effetto utile.

Il prodotto che si ottiene moltiplicando la velocità media in metri del punto di applicazione della forza motrice per lo sforzo medio in chilogrammi, e per la durata totale del lavoro giornaliero in secondi dicesi quantità d'azione giornaliera degli animali.

La celerità, lo sforzo, e la durata hanno dei limiti che gli animali non possono oltrepassare senza che ne segua una diminuzione grandissima di lavoro. Così il limite della durata pare di 18 ore al giorno per qualunque minimo lavoro, mentre che la durata di circa nove ore è quella che corrisponde al massimo lavoro. Lo sforzo può variare fra il triplo ed il quintuplo di quello che corrisponde al massimo effetto, secondo le circostanze e la durata più o meno lunga, la celerità può variare a seconda della durata, per l'uomo da tre a quattro volte quella che corrisponde al massimo effetto utile, per il cavallo da dodici a quindici volte.

La durata del lavoro giornaliero diminuisce rapidamente quando lo sforzo e la celerità aumentano, tuttavia la prerogativa di potere in un brevissimo tempo aumentare la quantità di lavoro con uno sforzo straordinario è molto preziosa nei motori animati.

Noi riportiamo al § 7 alcune tavole da una delle quali appare, che il lavoro utile del manovale che alza la terra con la pala non è che la metà di quello fatto tirando dei pesi con le mano o per mezzo di una corda che passa sopra una puleggia, e solo $\frac{1}{2}$ o $\frac{1}{18}$ di quello che produrrebbe facendo girare la manovella o le ruote a naviglio o a tamburo. Il lavoro giornaliero dell'uomo che zappa la terra non è che di 31330^{km} e per conseguenza anco minore di quello che adopra la pala. Appare dalla tavola stessa che il più gran lavoro che può far l'uomo senza di troppo affaticarsi consiste nell'adoperare il peso del proprio corpo come forza motrice. Egli può in questo modo fare una quantità di lavoro, che si valuta a 280000^{km} per giorno il quale è sette volte più grande del lavoro che fa alzando la terra con la pala, e supera di due terzi quello di chi gira una manovella. In alcuni grandi lavori di terra, ed in ispecie a Vencennes il capitano Coignet ed all'Hâvre i sigg. Renaud e Chevalier ingegneri di ponti e strade hanno adoprato i manovali, facendoli salire agile pendio dal basso del fosso alla cresta del terrapieno in costruzione e servendosene come ora si dirà. Si facevano andare sopra un piano che per il loro peso discendeva fino al fondo delli scavi, e nella discesa per mezzo di una corda avvolta attorno ad una gran puleggia di rimando si tirava in alto un carretto pieno di terra. In questo modo il lavoro giornaliero prodotto in media da un manovale ora di 282000^{km}, e si otteneva alzando per 310 volte all'altezza di 13 metri il peso del corpo valutato a 70 chilogrammi.

Secondo lo stesso principio sono state costruite delle trombe a doppio effetto, nelle quali un bilanciere mobile attorno al suo asse orizzontale porta alla sua estremità il gambo di due stantuffi. Un uomo cammina sul dosso del bilanciere guarnito di un adatto tavolato ove in un

senso oranell' altro, e gli imprime un movimento oscillatorio, che serve a porre in azione i corpi di tromba.

Nelle prigioni inglesi si adoprano ruote di 4^m, 30 a 4^m, 50 di diametro molto larghe guarnite all' esterno di scaloni posti tra due corone circolari sui quali salgono gli uomini talora in numero di 20 appoggiandosi con le mani ad una pertica posta all' altezza del petto. Il lavoro giornaliero di ciascuno dei detenuti consiste in media nel salire 50 gradini di 0^m, 2 di altezza per minuto ossia 3000 gradini all'ora per la durata di 7 ore al giorno. Il che equivale ad un lavoro di 7 $\times$ 3000 $\times$ 0, 2 $\times$ 65 = 273000 chilogrammetri, valutando a 65^k il peso medio di un uomo. Delle ruote di questa specie hanno prodotto fino ad un quarto di più di questo lavoro giornaliero, il quale si utilizza nelle prigioni inglesi per mettere in movimento filatere di cotone e mulini da grano. Nelle prigioni di Francia si preferisce esercitare la mano e l' intelletto dei detenuti in esercizi che li allontanino dalle loro abitudini viziose, e sieno capaci di crearo loro uno stato per l' avvenire.

Si è anco provato talora a faro agire gli animali per il loro peso; ma questo modo di azione non riesce vantaggioso, e vale meglio adoprarli attaccandoli ad un maneggio ordinario. Quanto al trasporto dei materiali, dalle tavole stesse che riportiamo più innanzi appare, che il modo più vantaggioso di adoprare la forza muscolare dell' uomo è di fargli condurre una carretta a due ruote, poi la carriola, il trasporto a schiena, la barella, la pala. L' effetto utile in questi cinque casi è proporzionale ai numeri 18, 11, 7, 6 e 0,6. A caricare una cassetta con la pala un uomo impiega quasi il medesimo tempo che a gettare la stessa massa di terra alla altezza di 1^m 60, o alla distanza di 4 metri.

Un manovale può in 10 ore il giorno di lavoro ordinario caricare 25^m cubi di terra che pesano in medio 1800 chilogrammi il metro cubo in una carriola posta alla altezza di un metro circa al disopra della parte in terro. Lo stesso manovale non può caricare un carrettone ed inalzare alla altezza di 1^m, 60 e lanciare orizzontalmente alla distanza di quattro metri più di 12^m cubi nel medesimo tempo.

Dopo le tavole che sono le prime del § 7 le quali esprimono i risultati di esperienza riguardo al lavoro dei motori animati, vengono quelle che riguardano l' effetto utile delle macchine o il lavoro dinamico delle resistenze, la resistenza dei materiali, l' arte delle costruzioni e le macchine; le dichiarazioni delle quali abbisognano sono contenute nei §§ seguenti.

§ 5. *Stabilità delle costruzioni*.

Resistenza dei materiali. — I corpi adoprati come materiali nelle macchine e nelle costruzioni dei diversi generi sono sottoposti a delli sforzi che tendono ad alterare la costituzione loro molecolare e distruggere la loro coesione. In generale i corpi debbono essere considerati come composti di molecole che si attirano e si respingono in modo che nello stato normale le forze di attrazione e di repulsione si fanno equilibrio; ma se un' azione esteriore tende ad allontanarle di più e ad avvicinarle di più, tirando o comprimendo il corpo, allora queste forze sviluppano una reazione attrattiva contro lo sforzo che le tira o repulsiva contro lo sforzo che le comprime. Gli allungamenti e gli accorciamenti che i corpi subiscono hanno fatto soggetto di esperienze nella quali bisogna tener conto di diversi elementi; che son principalmente; li sforzi ai quali i materiali si sottopongono, la durata di questi sforzi, la maniera in cui si cimenta la resistenza dei materiali. Li sperimentatori essendosi posti ciascuno ad un punto di vista particolare, ne è risultato un disaccordo nelle conseguenze dedotte, che ci costringe a presentare queste ricerche in alcuni punti, che non han troppo legame tra loro.

Vicat comincia dallo scegliere tra le diverse maniere nelle quali può esperimentarsi la resistenza dei materiali tre essenzialmente distinte: 1° la tensione che produce l' *allungamento* o lo *strappamento*: 2° la pressione che produce l' *accorciamento* o lo *schiacciamento*: 3° lo sforzo che tende a dividere un corpo secondo una sezione trasversale, facendo strisciare le molecole della sezione l' une sul-

l'altra in modo che le tensioni e pressioni sono tutte lungo la faccia di rottura. Egli chiama *forza tirante* la resistenza allo strappamento; *forza portante* la resistenza allo schiacciamento; e *forza trasversale* la resistenza ad ogni disgiunzione per scorrimento delle parti le une sulle altre. Queste tre forze o resistenze sono *permanenti* o *istantanee*. Per esempio, se un cubo di pietra di un centimetro di lato si schiaccia in qualche minuto, o dopo qualche ora o anco dopo un lasso di tempo più lungo sotto un peso di 100 chilogrammi senza aggiunta di altra forza, questi cento chilogrammi sono l'espressione di una forza *istantanea* designando con ciò un tempo limitato più o meno corto, in paragone della parola *permanente* che indica possa il carico esser sopportato per un tempo indefinito. Non esiste alcuna relazione che si possa determinare a priori, tra le forze delle tre specie rammentate quando esse sono applicate non solo a sostanze differenti, ma ancora a delle varietà della stessa sostanza. — Ogni forza deve in ciascun materiale essere l'oggetto di una ricerca speciale.

Le forze *permanenti* sono in generale le più importanti a conoscere per le applicazioni, e le esperienze debbono essere dirette a questa ricerca. Ma non però sono piccole le difficoltà dalle quali è circondata. I seguenti fatti sono citati da Vicat come adatti a gettar lume sulla questione.

Un cubo di mattoni non cotti, che aveva resistito per 94 giorni alla metà della carica capace di produrre la rottura istantanea si è spezzato il 95^{mo} giorno. Un cubo di malta di calce grassa e sabbia ordinaria posto nelle stesse condizioni non dava segno di alterazione. Un cubo di *gres* fino (pietra da arruotar coltelli) ha sostenuto per 14 giorni 0,52 della sua carica istantanea e si è fenduto il 15^{mo} giorno. Un cubo uguale sosteneva da tre mesi 0,47 della sua carica senza aver sofferto altro che due leggere scantonature agli angoli superiori.

Dei cubi di calcare oolitico, di calcare litografico, e di calcare quarzoso sottoposti respettivamente a 0,56 a 0,61 ed a 0,50 delle loro cariche istantanee erano in una completa integrità dopo tre mesi.

Queste prove, che dimostrano specialmente l'influenza della durata dello sforzo, ebbero luogo in un luogo coperto e chiuso, dove non si facea sentire nessun moto o trepidazione; ogni pezzo cubico dirozzato con la più gran cura su tutte le faccie, era interposto tra due pezzi di cartone compressibile, che servivano a distribuire equabilmente la pressione. Queste circostanze favorevoli alla resistenza dei materiali, non si presentano nelle costruzioni ordinarie e vi resta inoltre a tener conto delle male fatte, tanto nell'acconciare il materiale che nel metterlo al posto, dei difetti naturali ed invisibili, delle scosse ec. — Prendendo adunque come forza portante permanente dei pietrami de' mattoni ec. i 0,3 della forza istantanea, si potrebbe senza cause accidentali credere di non allontanarsi troppo dal vero; ma per agire con prudenza è bene di non contare che sopra 0,1 decimo della forza istantanea.

L'istoria dei pilastri del Panteon francese, è un esempio degli errori dei quali sono suscettibili tali confronti. Secondo Rondelet la forza portante istantanea dei pilastri di questo edifizio considerati come monoliti, era di 26 755 634 chilogrammi. La carica permanente attribuita a ciascuno era 7049 496 chilogrammi circa i 0.27 della loro forza istantanea. Questi pilastri non mostravano nel 1780 che 96 fenditure, che erano cresciute fino a 650 nel 1796. Essi dunque erano sul punto di cedere e l'edifizio era esposto ad una rovina imminente, senza i rinforzi addizionali costruiti di poi nell'interno della cupola. Questo esempio mostra l'influenza della durata degli sforzi, allorquando è già cominciata un'alterazione nel materiale, sotto l'azione di uno sforzo che sebbene non sia capace di produrre una rottura immediata, è tuttavia superiore a quello che il materiale stesso può sopportare in un modo permanente. Questa alterazione va sempre crescendo e infine è causa di rovina irreparabile.

La ricerca della forza portante, sia permanente, sia istantanea in una costruzione di un genere qualunque sarà resa più facile dal conoscere questa legge semplice e generale che il signor Vicat ha verificato. « I solidi simili di un sol « pezzo, o composti similmente di uno

« stesso numero di pezzi, essendo simil-
« mente caricati resistono in ragione del
« quadrato delle loro dimensioni omolo-
« ghe ».

Da ciò che precede si vedrà che la soluzione pratica del problema sulla solidità di una costruzione considerata unicamente sotto il punto di vista della forza portante dei materiali, si riduce alla ricerca della forza portante istantanea di un modello piccolo, composto secondo la sua scala in un modo perfettamente simile a quello che dovrà essere la costruzione progettata. L'applicazione di questo metodo alle grandi opere murarie a costruzione regolare non offre alcuna difficoltà insormontabile, osservando che un piccolo modello, non ha bisogno di comprendere tutte le parti dell'edifizio, ma quelle soltanto la rovina delle quali dovrebbe precedere la rovina del sistema intero.

Quanto alle malte adoprate nelle commessure orizzontali si potrà non avervi riguardo anco quando questi composti fanno presa lentamente.

Poncelet ha ancora fatto osservare, che nella resistenza dei materiali bisogna aver riguardo alla *resistenza viva*, o somma delle quantità di lavoro dinamico che un prisma elastico oppone all'azione di una sforzo brusco, alle vibrazioni o all'urto diretti nel senso dell'asse, e che tendono a romperlo o ad alterarne la elasticità. Queste alterazioni crescendo una volta che sono cominciate nella ripetizione e colla durata degli sforzi, ed essendo tutti i pezzi di costruzioni esposti in casi straordinarii a delli sforzi superiori a quelli medii a cui sono sottoposti nei casi ordinarii, è bene conoscere i limiti delli sforzi capaci di produrre quest'alterazione, e il modo di calcolare la resistenza di cui abbiamo parlato.

Ora è stato osservato che in generale l'elasticità non è alterata allorquando il corpo sottoposto alle trazioni o alle compressioni riprende per la reazione delle molecole esattamente le proprie dimensioni, tostochè la forza che lo sollecitava cessi d'agire. Che gli allungamenti o accorciamenti sono in tal caso proporzionali sensibilmente alle forze che sollecitano il corpo, e si dicono allungamenti ed accorciamenti elastici.

Che oltrepassati certi limiti gli allungamenti o gli accorciamenti cessano di essere proporzionali alli sforzi che li hanno prodotti, ed i corpi non riprendono interamente la loro forma primitiva, anco cessata l'azione delli sforzi ai quali furono sottoposti. In questo caso l'elasticità è alterata.

Se intanto si chiami P il peso che allunga o comprime un corpo agendo sopra una sezione uguale all'unità, ed i l'allungamento elastico corrispondente; finchè il peso P e l'allungamento i si mantengono proporzionali, la frazione $\frac{P}{i}$ ha un valore costante che diceSi il coefficiente di elasticità. Questo valore che chiameremo E serve a far conoscere l'allungamento o l'accorciamento prodotto da una forza di trazione o di compressione compresa nel limite dentro il quale l'elasticità non è alterata avendosi $P = E\,i$

La resistenza viva di elasticità che chiameremo T_e è data dalla formula

$$T_e = \frac{1}{2} E\, i^2 = \frac{1}{2} P\, i$$

ed esprime la metà del prodotto dello sforzo sostenuto dal solido per l'allungamento od accorciamento lineare riferito all'unità di misura.

La *forza portante instantanea* di un solido prismatico a base quadrata aumenta tanto più quanto l'altezza h del solido è minore di quella di un cubo: e la legge degli accrescimenti di questa forza è data dalla relazione empirica

$$P = \frac{A}{h} + B$$

nella quale A e B sono costanti determinate da esperienze speciali per ogni materiale differente.

Questa formula si applica solo e dei prismi meno alti che il cubo; ma in ogni caso le forze portanti istantanee sono esattamente proporzionali alle basi dei prismi rettangolari simili, qualunque siano le loro dimensioni.

Nei cilindri retti a base circolare le forze portanti istantanee sono come le sezioni circolari, ossia come i quadrati dei diametri dei cilindri simili.

i rapporti delle forze portanti istantanee nelle piramidi quadrangolari regolari a base quadrata troncate secondo una sezione parallela alla base seguono le stesse legge dei prismi.

Le forze portanti istantanee dei cilindri messi in opera come rulli sono proporzionali ai prodotti dell' asse loro per il loro diametro; e perciò nei cilindri simili sono proporzionali ai quadrati del diametri, e nei cilindri della stessa lunghezza sono come i diametri semplicemente.

Le forze portanti istantanee di due sfere sono come i quadrati dei diametri.

I rapporti della forza portante istantanea del cilindro e della sfera, a quella del cubo circoscritto presa per unità: sono secondo le esperienze di Vicat

0,799 per il cilindro posto verticalm.

0,349 per il cilindro posto orizzontalm.

0,255 per la sfera inscritta.

Completiamo ciò che è relativo alla forza portante istantanea prendendo da Poncelet e Vicat i resultati numerici più specialmente utili nell' arte delle costruzioni. I primi riguardano esperienze fatte sopra cubi di diverse materie dai 30 ai 50 millimetri di lato: i secondi si riferiscono a cubi di un solo centimetro di lato (vedi § 7. tav. delle forze portanti).

Nelle costruzioni esistenti le più ardite la carica permanente non va ad $\frac{1}{8}$ di quella che produce lo schiacciamento nelle prove in piccolo; e spesso ne è appena $\frac{1}{14}$. Per cui gli ingegneri stabiliscono il limite della carica massima o permanente dei pietrami ad $\frac{1}{10}$ di quella che produce lo schiacciamento: carica che convien ridurre ad $\frac{1}{12}$ od anco ad $\frac{1}{48}$ per i muramenti di piccoli pezzi e per i sostegni isolati; nei quali bisogna inoltre aver riguardo alla altezza per rapporto alle dimensioni delle sezioni. Secondo alcune esperienze il carico dovrebbe decrescere in ragione dei quadrati delle altezze. La pratica comune ha insegnato a proporzionare il carico secondo i numeri delle tavole, sinchè l' altezza non supera la grossezza 7 od 8 volte, a diminuire questo riducendolo a $\frac{3}{5}$ quando l' altezza è 12 volte la grossezza, e riducendolo alla metà quando questa e 24 volte la grossezza, questo valore è confermato da molte esperienze e possiamo con sicurezza servircene come punto di partenza. Ora è evidente che se si accettasse la formula per la quale il carico potrebbe crescere in ragione inversa dei quadrati della altezza, quando l' altezza fosse 12 volte la grossezza noi potremmo far sopportare un carico quadruplo di quello che nel caso che questo sia 24 volte e quindi si potrebbero caricare delle colonne o dei ritti il doppio di quello che si fa comunemente. Comunque sia se noi prendiamo la metà del carico registrato nelle tavole per quello che conviene a dei sostegni la cui minor dimensione sia il ventiquattresimo dell' altezza; noi potremo con sicurezza far sopportare a dei ritti più alti pesi che stien fra loro in misura come i quadrati dei rapporti della altezza alla minor dimensione della sezione; per estender le conseguenze anco a delle altezze in ragione crescente si vogliono ancora nuove esperienze.

Forza tirante istantanea. — In una serie di solidi prismatici delle stesse materie strappati da uno sforzo longitudinale, la forza tirante per ogni unità di superficie presa perpendicolare al piano di trazione è sensibilmente la stessa.

Quando per mezzo di ostacoli artificiali si obbliga la materia a rompersi secondo delle sezioni piane inclinate all' asse di trazione, accade che le resistenze sieno sensibilmente proporzionali alle aree delle sezioni, quando l' inclinazione è compresa tra 0° e 45°; ma oltrepassato questo limite crescono con una progressione della quale non si conosce la legge.

Poncelet ha dato una tavola delle forze tiranti (§ 7) che è bene di consultare per i progetti di costruzione uniformandosi alle seguenti regole

1.° Le barre di ferro non debbono in generale essere esposte ad una trazione permanente che sia maggiore $\frac{1}{8}$ o di $\frac{1}{7}$ di quella che produce la rottura istantanea la quale ha luogo (circa ai 40k per millimetro quadro) nè ad una trazione totale composta di una parte permanente e

d'una parte accidentale che sia superiore ad $\frac{1}{8}$ o ad $\frac{1}{4}$ di questa stessa trazione di rottura.

2.° Il ferro fuso non può sostenere in una maniera permanente più di un quarto circa della trazione di rottura che ha luogo circa ai 10 o 11 chilogrammi per millimetro quadro; ed inoltre quelle costruzioni che fossero esposte a delle forti scosse non presenterebbero perciò alcuna sicurezza.

3.° Lo sforzo permanente al quale i legnami possono essere sottoposti non deve sorpassare 0,1 dei numeri notati nelle tavole del § 7. corrispondenti a questa pagina .

Forza trasversale istantanea. — Essa è sì difficile a vincere, che è impossibile il citare un solo esempio nel quale essa possa esser superata eccettuato il caso artificiale di cui parleremo, e che è stato immaginato per misurarla. Se si fanno due buchi cilindrici sulle facce opposte di un solido qualunque di materia omogenea, tali che l'uno sia esattamente sul prolungamento dell'altro, e si lasci tra i due buchi un intervallo pieno, lo sforzo il quale giungerà a cacciar fuori per uno di questi buchi il solido cilindrico che il separa, sarà la misura della forza trasversale che la materia è capace di sviluppare lungo la superficie del cilindro staccato.

Le resistenze trasversali sono evidentemente proporzionali alla estensione delle superficie disunite.

Possono riferirsi benchè indirettamente a tali resistenze, quelle che si oppongono allo strisciamento dei materiali riuniti per mezzo della interposizione di strati di gesso o di malta. La rottura si opera ordinariamente alla giuntura dello strato di malta con le pietre, ed in questo caso deve essere superata l' *aderenza* delle due sostanze; al contrario se la rottura ha luogo nell'interno dello strato di malta, è la *coesione* che vien superata.

Le esperienze di Morin sulla coesione delle malte sono riferite al § 7 e presentano alcune anomalie relative all'influenza della estensione della superficie coperta di malta; egli spiega queste anomalie osservando che il dissaccamento delle malte deve essere tanto più pronto e più perfetto quanto l'estensione è più corta. Ma essendo questi risultati discordi da quelli di Boitard e desiderabile che le esperienze sieno ripotute.

Forza di torsione. — La lunghezza dei solidi influisce sulla loro resistenza alla torsione, partendosi da zero fino ad un certo limite oltrepassato il quale questa resistenza diviene costante ed è la più piccola possibile.

Il rapporto della resistenza minima con la resistenza massima in solidi uguali varia con la natura della materia di cui è composto il solido ma ha limiti poco estesi (dai 0,7 agli 0,8 circa).

La resistenza istantanea alla torsione non è nè come i cubi nè come i quadrati delle dimensioni omologhe per i solidi simili.

Resistenza relativa dei solidi prismatici sollecitati perpendicolarmente alla loro lunghezza. — Nel caso di un prisma incastrato da una estremità sollecitato dall'altra da una forza che tende a fletterlo, accade che le fibre del solido sono stirate dalla parte in cui questo volge la sua convessità e raccorciate da quello da cui volge la sua concavità, gli allungamenti ed i raccorciamenti respettivi vanno diminuendo andando dall'esterno verso l'interno dove trovasi una fibra che non soffre nè accorciamento nè allungamento. Così ogni sezione perpendicolare alla lunghezza del pezzo è sollecitata a ruotare intorno alla linea delle fibre invariabili, ed entro i limiti nei quali l'elasticità non è alterata, ogni fibra soffre degli allungamenti o degli accorciamenti proporzionali alla sua distanza dalla linea delle fibre invariabili ed esercita degli sforzi tanto più grandi, quanto sono più grandi questi allungamenti od accorciamenti respettivi. La somma dei momenti di ciascuna fibra rappresenta il momento di resistenza alla flessione, il quale deve per ciascuna azione essere eguale al momento del peso che tende a flettere il pezzo, preso riguardo alla sezione stessa,

Forza istantanea di strappamento. — Supposto un asse o gambo fitto in un mezzo solido aderente ad esso per mezzo di una testa o di un cemento qualunque, la forza di *strappamento* misurasi dalla resistenza che il mezzo oppone all'estrazione dell'asse. Le esperienze di

Vicat mostrano che degli assi a sezione circolare di ugual diametro fitti a diverse profondità, resistono allo strappamento proporzionalmente alla profondità, e l'analogia indica che per gli assi di diverso diametro la resistenza allo strappamento sarà in ragione del prodotto del diametro per la profondità alla quale è confitto.

Resultati medii d' osservazioni. — Riporteremo una tavola tolta da Poncelet, che presenta i risultati medii delle esperienze alle quali sono stati sottoposti alcuni materiali, per conoscere i valori dei coefficienti E, T_e, T_r dei quali abbiamo avuto occasione di parlare di sopra. Questi valori sono presi rispetto al millimetro quadro di sezione, e gli allungamenti sono quelli corrispondenti al limite di elasticità naturale, come pure li sforzi per ogni millimetro quadro corrispondono a questo limite istesso.

§. 5. *Delle principali macchine adoprate per mettere in azione le forze della natura.*

Ruote idrauliche. — Le più adoprate possono dividersi in sette classi principali.

I. *Le ruote a palette piane* che ricevono l'acqua dalla parte inferiore, e si muovono in corsie nelle quali sguazzano più o meno.

La velocità delle palette deve essere soltanto circa 0,4 della celerità dell'acqua che le percuote per ottenere il massimo effetto utile, il quale non è pure che circa 0,3 del lavoro dinamico della cascata.

Devo l'ingresso dell'orificio esser disposto ad imbuto e la sua distanza dalle palette deve essere piccola acciocchè la velocità sia quella, dovuta alla cascata (pag. 698).

È necessario che le palette abbiano un'altezza sufficiente perchè l'acqua non passi disopra, e che la corsia le abbracci esattamente, perchè una parte dell'acqua non si perda senza agire passando fra le palette e la parete del canale.

II. Si ritrovano spesso delle ruote a palette costruite con cura, incassate per una porzione variabile dell'altezza totale della cascata in una corsia circolare che le abbraccia assai esattamente (pag. 692).

L'acqua agisce su queste ruote primieramente battendo le palette sulle quali arriva con una certa celerità, quindi scendendo dall'altezza dell'orifizio fino al basso della corsia, e trasportando nel suo movimento la ruota. Dalle esperienze di Morin risulta che queste ruote possono produrre un effetto utile variabile tra 0,40 e 0,55 del lavoro dinamico della cascata, e tanto maggiore quanto più vicino al livello superiore si riceve l'acqua sulle ruote.

III. Vi è una specie di ruote abbracciate da una corsia circolare che non differisce dalla precedente se non che nel modo in cui l'acqua entra nelle ruote. Questa disposizione consiste in una paratoia che sfiora il livello superiore dell'acqua, e che abbassandosi smaschera l'imbuto per il quale l'acqua entra nelle ruote dalla parte superiore. Il loro effetto utile può raggiungere da 0,60 a 0,75 del lavoro dinamico della cascata.

Le ruote a palette piane possono andare con velocità molto differenti senza che il loro effetto utile si allontani troppo dal massimo. Esse sono particolarmente adatte a delle cascate da $1.^m 30$ a $2.^m 50$; per altezze maggiori diverrebbero troppo pese, perchè il raggio loro deve essere uguale almeno alla altezza della cascata. I loro inconvenienti sono di avere una larghezza spesso troppo grande, per cui non si adattano facilmente alle località, e di non potèr camminare quando esse sono sommerse un poco più che l'altezza delle loro palette.

IV. Le ruote a palette curve immaginate da Poncelet, sono accompagnate da una paratoia inclinata di uno o due di base sopra uno o due di altezza, ed abbracciate nella parte loro inferiore da una certa porzione di corsia circolare e dalle pareti interne del canale di scarico. Queste ruote possono essere costruite in legno o in ferro e ricevono l'acqua dalla parte loro inferiore. Quando le palette sono state tracciate con curve secondo le regole date da Poncelet, e che lo sguazzo del canale è ridotto ad $0,^m 01$ al più, l'effetto utile raggiunge e sorpassa talora dai 0,55 ai 0,67 del lavoro dinamico della cascata.

Queste ruote sono utili particolarmente per le piccole cascate inferiori ed 1,m 50 e per le grandi masse di acqua. La loro larghezza, quella dell'orifizio, e della corsia sono a forza eguale molto minori che le dimensioni analoghe delle ruota a paletta piana. Ciò rende più economica la loro costruzione, minore il loro peso, e permette di stabilirle in luoghi dove non sarebbe possibile collocare le ruote a palette piane. Esse possono agire anco sommerse di un'altezza uguale almeno a quella della corona: circa un terzo cioè dell'altezza della cascata, proprietà che le rende utilissime nei luoghi bassi e soggetti ad inondazioni.

Hanno però l'inconveniente di non poter agire con una velocità più piccola di quella che corrisponde al loro massimo effetto, senza che si producano dei refluai i quali danno luogo ad una gran perdita di effetto utile.

V. *Le ruote a cassette* ricevono l'acqua dalla parte superiore, e si adattano ai luoghi in cui si può disporre di una caduta considerevole e di una piccola quantità di acqua. Qualche volta invece delle cassette si adoprano delle paletta o cucchiaie contenute in una corsia, quando si può disporre di una quantità di acqua maggiore e di minor caduta.

Differiscono queste ruote dalle precedenti, perchè prendono l'acqua dalla parte inferiore come quelle della I. e IV. categoria, o di fianco come quelle della II. e III. categoria. Il loro effetto utile varia da 0,60 a 0,70 ed anco 0,78 del lavoro dinamico assoluto del motore.

Perchè l'acqua deve arrivare sulle ruote con una celerità di 2,m 50 a 3,m 00 per secondo, e la cascata è considerevole, possono utilizzare dei corsi di acqua molto potenti senza prendere una larghezza esagerata. E possono camminare anco sommerse al disopra della altezza della corona.

VI Le ruote sospese sopra battelli, ed immerse in una corrente che è quasi indefinita per rapporto alle loro dimensioni, hanno delle palette o cucchiaie alte almeno 0,33 e poste ad una distanza uguale al più all'altezza. Le palette sono inclinate in avanti e formano col raggio un angolo uguale ad $\frac{1}{4}$ circa di un angolo retto quando la ruota pesca per $\frac{1}{4}$ ad $\frac{1}{5}$ del raggio. È vantaggioso il dare loro una forma concava dalla parte da cui l'acqua le batte. Secondo le osservazioni del Sig. Christian fatte sopra una ruota piccola di un diametro 0,m 63 si è ottenuto 0,23 di effetto utile in paragone del lavoro dinamico di quella porzione di corrente che ha per sezione la superficie stessa delle palette.

VII. *Turbini.* — Si dà questo nome ad una classe di ruote molto differenti l'una dall'altra nei particolari di costruzione, ma che tutte hanno l'asse verticale, e le palette piane e più spesso curve disposte in modo che la vena fluida entra dall'interno, esce dall'esterna circonferenza delle palette. Nelle antiche turbina l'effetto utile non è che di 0,35: il Sig. Burdin dice avere ottenuto da 0,65 a 0,75 da quella stabilita nel sistema proposto da Borda. Ma quelle costruite da non molti anni dal Sig. Fourneyron sono molto superiori alle altre. Esse sono adatte ad utilizzare dalle più piccole alle più alte cadute con un effetto utile del 0,70 a 0,75, possono funzionare con velocità molto differenti da quelle che corrispondo al massimo effetto utile, ed anco sommerse a grandi profondità, senza che per questo il lavoro dinamico ne sia notabilmente diminuito. Per questo nell'impianto di queste ruote si sogliono porre al livello delle più basse acque di scarico, onde utilizzare la più gran caduta della quale si possa in ogni tempo disporre. Occupano poco posto e vanno con una celerità molto superiore a quella delle altre ruote, il che dispensa (specialmente per macinare il grano) di ricorrere a delle trasformazioni di movimento. Queste ruote meritano il primo posto tra i motori idraulici. Fu proposto di stabilire sopra il gran braccio della Senna a Parigi all'altezza delle statue del ponte *Notre Dame* una pescaia, che sostenendo le acque nel piccolo braccio permetterebbe la navigazione, e con la caduta somministrerebbe una forza di 1500 cavalli vapore, la quale utilizzata per mezzo di grandi turbine servirebbe a provvedere di acqua tutta Parigi.

Norie o corone. Si sostituisce talora alla ruota a cassette una *noria o corona*,

che consiste in una catena perpetua munita di secchie o cassette condotta da due cilindri ad asse orizzontale posti l'uno sopra l'altro nello stesso piano verticale. Questa disposizione fa sì che le cassette tengono l'acqua più lungamente, e la macchina occupa meno spazio; ma la perdite di forza dovuto all' attrito ed alla rigidezza delle catene sono pur grandi.

È stato proposto anco di sostituire una catena munita di secchie, che si muovono in un canale inclinato e condotto da tamburi ad assi paralleli ed equidistanti al piano del canale alle ruote di fianco. Questa disposizione ha gli inconvenienti della precedente senza averne i vantaggi.

Bilancieri idraulici — Nelle macchine designate con questo nome la forza di una caduta di acqua disponibile è adoprata in modo intermittente. Un secchio che può salire o scendere percorrendo l'altezza totale della cascata, è tirato dall'alto in basso dal peso dell'acqua del serbatoio superiore che lo ha riempiuto, e solleva un peso. Arrivato poco al disopra del livello del serbatoio inferiore si vuota, ed un contrappeso lo fa quindi risalire. Il principio stesso può applicarsi in diversi modi. Si può render fissa la parete cilindrica del secchio e mobile il di lui fondo; in questo modo il fondo diviene uno stantufo che muovesi in un cilindro verticale, il quale occupa l'altezza della cascata. Si possono adoperare due secchie o due stantufi, pendenti da due bracci di un bilanciere, in modo che l'uno scenda mentre l'altro sale o reciprocamente. L'azione dell'acqua produce in ogni caso un movimento rettilineo alternativo il quale può essere adoprato per fare agire lo stantufo di una tromba od a mettere in azione un'altra macchina. Questo apparecchio v. pag. 692 fig. 81. è poco utile per le piccole cadute.

Macchina a colonna d'acqua.— Queste macchine differiscono dalle precedenti in questo soltanto, che lo stantufo *P* contenuto in un cilindro è alternativamente ora premuto dall'acqua sopra una delle sue faccie e percorre tutta la lunghezza del cilindro; ora sottratto a questa pressione dal movimento di uno stantufatto ausiliario, e ricondotto nella posizione primitiva da un contrappeso. L'acqua che riempie il cilindro premendo lo stantufo vuotasi in un serbatoio inferiore quando lo stantufo è giunto all'estremo della sua corsa e dee tornare indietro. Qualche volta la macchina a colonna di acqua è a doppio effetto. Li stantufetti ausiliari agiscono in modo che ora l'una ora l'altra faccia dello stantufo *P* è premuta dalla colonna di acqua in comunicazione col serbatoio superiore. E d'altronde evidente che ponendo i cilindri verticali, il che facilita la costruzione, si perde sull'altezza totale della cascata l'altezza occupata dai cilindri. Non applicandosi ordinariamente la macchina a colonna di acqua che alle grandi cadute, questa perdita è ingenerale poco importante.

Le osservazioni raccolte sulle macchine a colonna di acqua adoprate per far muovere delle trombe, indicano un effetto utile che varia fra il terzo e la metà della quantità di azione della caduta. Non conoscendosi esattamente la porzione di questa quantità d'azione consumata inutilmente dal meccanismo dello trombe, non può valutarsi quella che realmente è trasmessa dalla macchine a colonna di acqua al gambo dello stantufo, la quale può variare di molto secondo la disposizione della macchina, la grandezza dei tubi e la figura dalle pareti in prossimità delle valvole per le quali l'acqua trapassa.

Mulini a vento. — I mulini a vento dividonsi in due specie:

1. I *mulini* ad *asse orizzontale* sono quelli che si adoprano più generalmente e che possono produrre i più grandi effetti. La ruota o volano è formata da quattro raggi sopra ciascuno dei quali è posta un'ala la quale riceve obliquamente l'azione del vento. La figura dell'ala è ordinariamente rettangolare. E formata da una superficie storta che presenta al vento una leggera concavità; gli elementi di questa fanno con l'asse e col vento degli angoli tanto più grandi quanto maggiore è la distanza dall'asse. La figura più conveniente è quella dell'ala all'olandese; nella quale diviso il raggio dell'ala in sei parti, designando con 1 il primo elemento vicino all'asse e con 6 l'ultimo all'estremità dell'ala, le inclinazioni dei sei elementi trasversali sono le seguenti:

Numero degli elementi	Angolo fatto con l'asse	Angolo fatto col piano del moto
1	72°	18°
2	71	19
3 mezzo dell'ala	72	18
4	74	16
5	77 $\frac{1}{2}$	12 $\frac{1}{2}$
6 estremo dell'ala	83	7

La larghezza dell'ala non deve oltrepassare il quarto della sua lunghezza. Essa ne è ordinariamente $\frac{1}{5}$ od $\frac{1}{6}$, devesi piuttosto diminuire l'angolo degli elementi col piano del moto che accrescerlo.

Se rinunziando alla figura rettangolare si vuol fare l'ala in modo, che adoprando la stessa superficie di tela il mulino trasmetta la più gran quantità di azione che sia possibile, la figura che meglio corrisponde in pratica è quella di un ala allargata verso l'estremità raccomandata ad un assicello trasversale largo $\frac{1}{3}$ del raggio e diviso da questo nel rapporto di 3 a 2 all'incastro. Le inclinazioni degli elementi trasversali sono quelle della tavola procedente.

Le ale essendo disposte nell'uno o nell'altro dei modi sopraindicati, devesi per ottenere il massimo effetto, mantenere la loro celerità di rotazione in un rapporto costante con quella del vento. Questa velocità di rotazione alla estremità dell'ala deve essere eguale 2,7 o 2,6 volte quella del vento.

Con questa celerità il lavoro dinamico del motore è proporzionale all'area delle ale, e cresce un poco meno rapidamente del cubo della celerità del vento; talmente che la celerità del vento divenendo doppia, la quantità di azione sarà prossimamente ottupla salvo una differenza in meno di $\frac{1}{20}$.

Per calcolare lo sforzo P esercitato sopra un ala di cui l'area è a dall'azione del vento la cui celerità è v nel senso del movimento circolare, e supposto applicato all'estremità dell'ala ed espresso in chilogrammi si può far uso della formula

$$P = \frac{C}{2,6} av^2$$

nella quale il coefficiente C è uguale a 0,05 per le ale olandesi e 0,03 per le ale dei contorni di Parigi.

I mulini ad asse orizzontale presentano molti inconvenienti i principali dei quali sono la necessità di far variare la celerità delle ale quando quella del vento varia, la necessità di orientarli, ed il pericolo che corrono quando la celerità o la direzione del vento cambia bruscamente.

Si può cambiare la celerità facendo variare gli ingranaggi di comunicazione del moto.

L'orientazione automatica può ottenersi o per mezzo di una coda che porta una banderola o per mezzo di un piccolo mulinello ausiliare che agisce sopra ingranaggi propri a far girare tutto il sistema. Finalmente il movimento stesso del volano può essere adoprato a serrare od aprire completamente la tela delle ale.

II. Tra i *mulini ad asse verticale* possono notarsi: 1.° quelli formati di più sportelli mobili sopra assi verticali i quali presentano al vento la loro superficie quando debbono riceverne l'azione ed il taglio quando debbono sfuggirlo; 2.° quelli che hanno le ale fisse, e protette contro l'azione del vento in una parte del loro contorno da una superficie cilindrica. Questi debbono essere orientati come i mulini ad asse orizzontale; 3.° i mulini detti panemori, nei quali la superficie delle ale è una specie di conoide, che presenta alternativamente alla direzione del vento la sua concavità e la sua convessità. Il moto è impresso al mulino in ragione della differenza di azione sulle due faccie dell'ala.

Niuna di queste disposizioni è esente da inconvenienti, e tutte a dimensioni uguali non possono trasmettere che una piccola parte della quantità di azione che sarebbe trasmessa da un mulino ad asse orizzontale. Non sono state pubblicate osservazioni che possano servire a stabilire esattamente il loro effetto utile. Un mulino ad asse verticale di costruzione assai curioso inventato da J. Jackson trovasi descritto nel *Repertory of. arts.*, t. VIII, 1806.

Azione del calore sviluppato nella combustione. — Gli effetti meccanici prodotti dai combustibili sono dovuti al passaggio dei corpi solidi o liquidi esposti ad alto temperature allo stato di fluidi

elastici, od all'accrescimento del volume e della forza elastica dei gas o dei vapori.

Considerando specialmente gli effetti meccanici del vapore di acqua prodotto dall'innalzamento di temperatura dovuta alla combustione di diverse sostanze, bisogna stabilire una unità speciale per misurare le quantità di calore prodotto.

Prendesi per unità di calore quella che innalza di un grado del termometro centigrado la temperatura di un chilogrammo di acqua allo stato liquido, e si da a questa unità il nome di caloria. Sonosi determinate con l'esperienza nel calorimetro di Lavoisier le quantità di calore avilnppate dalla combustione di un dato peso di diverse sostanze. I resultati per un chilogrammo di combustibile sono riportati nella tavola seguente.

Tavola dei poteri calorifici dei diversi combustibili.

Idrogene carbonato.	6 622
Gaz olefaciente.	6 833
Ossido di carbonio.	1 944
Alcool (densità 0.812). . . .	6 194
Etere solforico (densità 0, 7). .	8 030
Nafta	7 333
Olio di uliva	9 000
Olio di rape o di colza. . . .	9 300
Cera gialla.	10 344
Cera bianca.	9 820
Sego.	8 370
Carbone di legna secco o distillato.	8 050
Carbone di legna ordinario. . .	6 000
Coke puro.	7 050
Carbon fossile di 1.ª qualità. .	7 050
Idem 2.ª qualità. .	6 345
Idem 3.ª qualità. .	5 932
Legno diseccato al fuoco. . .	3 666
Legno diseccato all'aria. . .	2 945
Torba ordinaria.	1 500
Torba di 1.ª qualità.	3 000

La quantità di combustibile necessario per trasformare un peso q di acqua alla temperatura t' in vapore alla temperatura t, chiamando n il numero di calorie che si utilizza dalla caldaia per ogni chilogrammo di combustibile, è dato dalla formula

$$q\,\frac{(550 + t - t')}{n}$$

Il numero n per ogni combustibile non sarà mai più di 0,6 del numero teorico dato dalla tavola precedente, e per caldaie e focolari mal costruiti sarà sovente minore.

La tensione o forza elastica f dei vapore corrispondente alla temperatura t è data dalla formula empirica che poniamo qui sotto, fondata sulle belle e pericolose esperienze dei Dulong ed Arago

$$f = (1 + 0{,}7153\,t)^5$$

dove f è espressa in atmosfere di 0,m 76 ciascuna, t si prende positivo al disopra dei 100° gradi negativo al disotto e prendesi per unità di temperatura l'intervallo o da 0° a 100.°

I resultati della seguente tavola sono stati ottenuti colle esperienze dirette sino a 24 atmosfere e con il calcolo della formula precedente al di là di questi limiti.

Risulta dalla tavola e dalla formula, che la tensione del vapore cresce molto più rapidamente della temperatura.

Tavola delle forze del vapore di acqua.

Elasticità in atmosfere.	Colonna di mercurio che misura l'elasticità	Temperatura	Pressione in chilogr. per ogni centimetro quadro
	metri	gradi	chilogramm
	0,0013	— 20,0	0,0018
	0,0026	— 10,0	0,0028
	0,0050	0,0	0,0066
	0,0093	+ 10,0	0,0126
	0,0300	30,0	0,0416
	0,0867	60,0	0,1206
1	0,76	100,0	1,0330
2	1,52	121,4	2,0600
3	2,28	135,2	3,0300
4	3,04	145,4	4,1310
5	3,80	153,08	5,160
6	4,56	160,20	6,198
7	5,32	166,50	7,231
8	6,08	172,10	8,264
9	6,84	177,10	9,297
10	7,60	181,60	10,335
20	15,20	214,70	20,660
30	22,80	236,00	30,990
40	30,40	251,53	41,320
50	38,00	263,90	51,650

Il vapore a 100.° sotto la pressione di una atmosfera occupa uno spazio circa 1700

volte più grande dell'acqua a 0° che lo ha generato o se il volume resta lo stesso la tensione cresce nel rapporto di 1 a 152. In questo fatto fondamentale riposa l'uso del vapore come forza motrice.

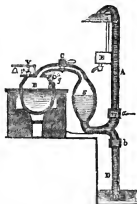
Principali sistemi di macchine a vapore. — Il vapore può agire in diverse maniere:

I.° *Per impulsione diretta*: uscendo per esempio da uno stretto orificio della caldaia e battendo sulle ale di un molinello; modo proposto da Branca nel 1729, e che non è stato applicato, perchè da luogo ad una perdita enorme della forza motrice.

II.° *Per reazione.* Erone di Alessandria che viveva 130 anni avanti G. C., ha descritto un piccolo apparecchio, nel quale il vapore uscendo da un piccolo foro praticato lateralmente in un tubo orizzontale mobile attorno ad un asse verticale, fa girar questo tubo; non si è però trovato ancora il modo di trar partito da questa ingegnosa idea.

III.° *Premendo sopra un liquido.* Se un tubo di una certa lunghezza traversa una caldaia chiusa ermeticamente, piena di acqua calda premuta dal vapore che si sviluppa, l'acqua salirà nel tubo e s'inalzerà al disopra del livello della caldaia. Questa è l'idea pubblicata da Salomon di Caus nella sua opera che ha per titolo: *Ragioni delle forze moventi* ec., edita a Francforte nel 1615; cioè anteriormente a tutti i lavori degli inglesi sullo stesso soggetto.

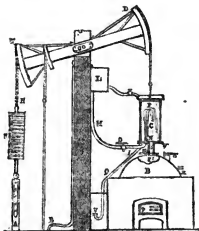
Fu solo nel 1698 che Savery, mettendo a profitto le idee di Salomone di Caus e di un altro francese l'illustre Papin, fece costruire la macchina rappresentata dalla (fig. 32) che è la prima costruita in grande e destinata a trombar acqua. Il vapore prodotto nella caldaia preme la superficie dell'acqua contenuta nel vaso S, quando è aperta la chiave C, e l'acqua sollevando la valvola a sale nel tubo A, chiudendo la chiave C, e raffreddando con un getto di acqua che cade dal serbatoio E il vapore contenuto in S, questo si condensa e lascia un vuoto; allora l'azione della pressione atmosferica sull'acqua da trombare fa salire questa per il tubo D, aprendosi la valvola B, nel vaso S. In questa macchina la differenza tra il livello inferiore dell'acqua da estrarre e quello dell'acqua nel vaso S non poteva superare 9 o 10 metri,

32

poichè la pressione atmosferica non fa equilibrio che ad una colonna di acqua di 10^m, 3 circa, e la tensione del vapore in S non diviene mai nulla. Inoltre il vapore che viene dalla caldaia agisce in S senza intermedio, per cui condensandosi in gran parte la sua forza elastica non diviene efficace che quando l'acqua in S è divenuta calda. Il signor Robinson ha verificato con apposita esperienza che nella macchina di Savery circa $\frac{11}{12}$ almeno del vapore prodotto sono condensati o dal contatto dell'acqua che si estrae o per il raffreddamento delle pareti del vaso: per cui Savery era costretto ad inalzare la tensione del vapore a 6 atmosfere per portare l'acqua a 65 metri di altezza. Quindi ne resultavano dei guasti nelle giunture continuamente, l'alterazione del mastice, e talora delle terribili esplosioni.

Tutti questi inconvenienti fecero abbandonare l'uso della prima macchina di Savery, allorchè egli insieme con Newcomen ne ebbero costruito una seconda.

IV. *Premendo e condensandosi alternativamente, per dar luogo alla pressione atmosferica.* L'azione allora si dirige sopra uno stantufo mobile dentro un corpo di tromba cilindrico e verticale, il

quale comunica nella parte inferiore con la caldaia, dalla parte superiore, con l'aria atmosferica. Il vapore spingo davanti a sc lo staetufo, finchè è aperta la comunicazione tra il corpo di tromba e la caldaia; ma chiusa la comuelcazione con la caldaia, sc si raffredda il vapore quando lo stantufo e salito all' estremo della sua corsa, la tensione del vapore diminuisce, e la pressione atmosferica respinge lo stantufo in basso, sino al livello dell' acqua prodotta dalla condensazinee del vapore. La misura dello sforzo esercitato sullo stantufo dall' atmosfera sarà uguale eguale alla superficie dello stantufo moltiplicata par la pressione atmosferica. Se questa superficia è per essi due terzi di metro quadrato, questa forza sarà eguale al peso di una colonea di mercurio che abbia per base $\frac{2}{3}$ di metro quadrato, e per altezza 0^m, 76. Ora ue metro cubo di mercurio pesando 13598 chilogrammi, avremo $\frac{2}{3}$ 0,76 $\times$ 13598 ossia 6890 chilogrammi circa par il peso a cui equivale questa forza. Si può per mezzo di una puleggia trasmettere il movimento ad ue peso che debba salire meetre lo stantufo discende, o attaccare il gambo dello stantufo all'estremità di un bilaeciere mobile attorno ad un asse orizzontale, come vedesi nella (fig. 33). In questo caso la estremità opposta del

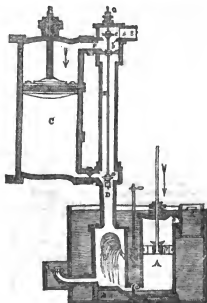
33

bilanciere porta ue coetrappeso un poco superiore al peso dello stantufo ed alla resisteeza che questo prova nel muoversi lungo il corpo di tromba; ed il carico che deve essere inalzato si attacca a questa estremità al cominciare del movimento di diacesa dello stantufo. Inoltre il gambo dello staetufo dipende da uea cateea cho si applica alla estremità del bilanciere, e questa ha la figura di un settoro circolare; l'azione dell'apparecchio è intermittente, l'effetto utile producendosi solo durante il movimento di discese dello stantufo. Tale è il priecipio delle macchiee atmosferiche sviluppato da Papin primieramente negli atti di Lipsia dell' Agosto 1690, e poi di nuovo eel 1695 nella soa raccolta di memorie riguardaeti macchine eoove stampata a Cassel.

La macchina atmosferica detta di Newcomen, rappresentata eella (fig. 33) fondata su questo principio non è stata costrnita cho nel 1705. Il vapore che formasi nella caldaia B, si introduce eol cilindro C traversando il tubo S, nel collo del quale si trova una chiave per aprire o chiudere la comunicazione tra la caldaia ed il cilindro, e distrugge l'effetto

della pressione atmosferica che si esercita sulla superficie superiore dello stantufo P. Allora il contrappeso I fa salire lo stantufo: e quando questo è giunto all'estremità della sua corsa si chiude la comunicazione tra la caldaia ed il cilindro e si apre una chiave O dell'acqua fredda, la quale entra nel cilindro e vi condensa il vapore.

Allora la pressione atmosferica fa scendere lo stantufo, sollevando il contrappeso ed i gambi delle trombe attaccati al braccio sinistro del bilanciero. L'aria ed il resto del vapore non condensato contenuti nel cilindro escono per una valvola laterale in V, e l'acqua di condensazione esce per il tubo Q munito parimente di una valvola alla estremità v. Il gambo R muove una piccola tromba premente che innalza l'acqua destinata alla condensazione del vapore.

I principali inconvenienti di queste macchine, consistevano nel dover muovere a mano le chiavi, e nel raffreddamento grande che si operava nel cilindro, gettandovi l'acqua di condensazione. Mentre il processo più semplice e più efficace per ottenere la condensazione del vapore, è di porlo in comunicazione come nella (fig. 34) con uno spazio chiuso,

(fig. 34)

nel quale scaturisca un getto di acqua fredda; ma il condensatore B deve cessare di essere in comunicazione col cilindro, quando ricomincia questo ad essere in comunicazione con la caldaia.

V. *Premendo il vapore stesso con semplice effetto da una parte dello stantufo, e poi condensandosi*. Se lo stantufo si muove in un cilindro chiuso ermeticamente dalle due basi, in modo che il coperchio abbia solo una apertura nella quale entri il gambo del pistone a fregamento dolce, senza lasciare ingresso all'aria ne al vapore; allora sarà impedita la pressione atmosferica, la quale determinava il discendere dello stantufo. Supponiamo di

più che il vapore affluisca dalla parte superiore del cilindro, mentre la parte inferiore è in comunicazione col condensatore per determinare la discesa dello stantufo, e che nel tempo della salita dello stantufo il vapore dalla parte superiore sia in comunicazione coe la parte inferiore, ed agisca ugualmente sulle due facce dello stantufo, sicchè un contrappeso basti, per determinare il movimento di ascensione del medesimo come nelle macchine atmosferiche. Noi avremo così l'idea di una macchina a semplice effetto, nella quale agisce il vapore per espansione sopra una sola parte dello stantufo, quindi si condensa, producendo un movimento intermittente, come nelle macchine atmosferiche, proprio principalmente a mettere in azione delle trombe. Tuttavia il movimento del bilanciere alternativo potrebbe essere trasformato in movimento continuo, per mezzo di una manovella dipendente da un tirante, che congiunga la testa del bilanciere da una parte col manico della manovella dall'altra, nel modo stesso che il movimento di un pedale di un tornio fa girare il tornio o una ruota da filare. In questo caso il contrappeso dovrebbe essere uguale alla metà della pressione del vapore nella parte superiore del cilindro.

Tale è appunto la disposizione delle prime macchine di Watt a semplice effetto rappresentate nella (fig. 34). In questa si è soppresso tutto ciò che non differisce essenzialmente tra la macchina di Newcomen e quella Watt. Possiamo rappresentarci fissati da una parte del bilanciere i gambi RP ed A di due stantufi che camminano, nel cilindro e presso il condensatore, dall'altra parte del bilanciere dipendono il contrappeso e le trombe soppresse nella figura per brevità. Il vapore giunge dalla caldaia per il tubo S alla parte superiore del cilindro; la parte inferiore è in comunicazione con il condensatore B. Quando lo stantufo è disceso all'estremo del suo corso, la valvola *a* chiude la comunicazione tra il cilindro ed il condensatore, e trae seco la valvola *b* fissa nel medesimo gambo, la quale apre per mezzo del tubo E la comunicazione tra le due parti del cilindro separate dallo stantufo. Questo essendo allora premuto ugualmente sulle due facce è costretto dal contrappeso a risalire. Tutto riducesi dunque a regolare a dovere il movimento delle valvole *a* e *b* e quello del gambo O D che le conduce, per cui bisogna stabilire una dipendenza tra il movimento del bilanciere e quello di O D, tal che O D sia tenuto alto finchè il bilanciere abbassa, e ricada quando il bilanciere deve cominciare a risalire. In questo modo sono soppresse le chiavi, e la macchina stessa opera tutti i movimenti di cui ha bisogno il corpo di tromba A e serve a sgombrare l'acqua di condensazione e l'aria che si sprigiona per mezzo delle valvole G p Q di cui facilmente si intende l'azione.

La data della prima patente di Watt è del 1769. Egli incominciò la sua gloriosa carriera con la più importante forse delle sue scoperte il condensatore B isolato.

VI. *Premendo sopra una faccia dello stantufo e condensando dalla parte opposta simultaneamente ed alternativamente.* Invece di operare la condensazione soltanto al disotto dello stantufo si può operare alternativamente al disotto ed al disopra, mentre il vapore preme sulla faccia opposta a quella che è in comunicazione col condensatore. Allora si ottiene una macchina a doppio effetto, nella quale si può torre al contrappeso tutto ciò che sopravanza il peso dello stantufo.

(fig. 35.)

La figura 35 mostra il meccanismo adattato da Watt nelle sue macchine a doppio

effetto costruite nel 1782. Abbiamo indicato con le stesse lettere della figura 34 le parti che hanno il medesimo ufficio, ed abbiamo soppressa tutta la parte inferiore, che non è stata soggetta ad alcuna modificazione. Il gambo O D invece di tre dischi che corrispondono a tre aperture conduce una cassetta di distribuzione, che vedesi nella figura segnata a tratti più marcati. Nella posizione in cui è rappresentata la cassetta, il vapore che viene dalla caldaia per il tubo trasversale S comunica per l'apertura F con la parte superiore del cilindro, mentre la parte inferiore di questo comunica per l'apertura V col condensatore. Lo stantufo discenderà dunque come nella macchina a semplice effetto fino all'estremità inferiore del cilindro. Durante questo movimento anco il gambo O D discende conducendo seco la cassetta; in modo che il labbro superiore della cassetta venga ad abbassarsi al disotto della apertura F per la quale la parte superiore del cilindro comunicherà allora col condensatore; mentre il labbro inferiore discenderà al disotto della apertura V, onde per questa apertura il vapore, che viene dalla caldaia per il tubo S, si introdurrà nella parte inferiore del cilindro, e premerà lo stantufo costringendolo a risalire. I movimenti della cassetta di distribuzione sono alternativi come quelli del bilanciere, e sono regolati dal parallelogrammo articolato immaginato da Watt nel 1784 e descritto nella (fig. 22). In questo sono state superate con una soluzione elegantissima tutte le difficoltà dipendenti dal dover restare il gambo dello stantufo nella stessa verticale, (il che sembra esigere che sia terminato da una catena flessibile che si avvolge in un arco di cerchio) mentre la rigidità del gambo è una condizione necessaria per comunicare il movimento d'ascensione dallo stantufo al bilanciere.

VII. *Per il dilatarsi del vapore*. Lasciando libera la comunicazione tra il cilindro e la caldaia, durante tutta l'ascensione o la discesa dello stantufo, questa sarebbe sollecitata dall'azione di una forza acceleratrice costante, onde arriverebbe alle estremità del cilindro con una crescente celerità, la quale produrrebbe degli urti dannosi alla conservazione della macchina e delle perdite considerevoli di forza motrice. E sebbene questi possono attenuarsi nelle macchine in movimento coi mezzi indicati alla pag. 687, tuttavia è preferibile nelle macchine a vapore di interrompere la comunicazione tra la caldaia ed il cilindro, innanzi che lo stantufo sia all'estremità dello spazio che percorre; sicchè questo cammini in virtù della velocità concepita, e della forza elastica che resta pure al vapore, benchè non sia più in comunicazione con la caldaia. Così la celerità va diminuendo, e diviene nulla al momento in cui lo stantufo arriva ad una delle basi del cilindro.

Questa disposizione adottata da prima solo per prevenire gli urti, senza dare al volano una massa troppo grande, ha ricevuto quindi un applicazione estesissima. In quanto che avviene, che se, invece di mantenere il vapore al massimo di tensione nel corpo del cilindro, perchè questa poi debba essere annullata nel condensatore, si fa in modo che arrivato lo stantufo alla metà, al terzo, al quarto ec. del suo corso cessi l'ammissione del vapore; quello che trovasi serrato tra la base del cilindro e lo stantufo agirà, dilatandosi, come una molla che si scarica, ed in questo caso ad ogni pulsazione dello stantufo, si dovrà condensare una quantità di vapore molto meno considerabile, dopo che questo avrà interamente esaurita la sua forza elastica. Tale è il principio delle macchine ad espansione immaginate da Watt nel 1782.

È facile il concepire, come il movimento della cassetta di distribuzione può dipendere da quello del bilanciere, in modo che la distribuzione del vapore abbia luogo solo durante una parte del cammino dello stantufo. Quindi è inutile entrare in particolari sulle macchine, nelle quali la espansione si opera nello stesso cilindro dove lo stantufo si muove. La espansione in un secondo cilindro non sembra offrire vantaggi tali da dover esser qui trattata particolarmente; d'altronde basta che il meccanismo della cassetta di distribuzione sia adattato al sistema di due cilindri in modo, che mentre il vapore affluisce nel piccolo cilindro da una parte, quello dalla parte opposta spinga un altro stantufo nel senso istesso.

VIII. *Premendo alternativamente senza condensarsi*. In tutte le macchine del-

le quali abbiamo parlato non è necessario che il vapore agisca con una pressione superiore a quella dell'atmosfera; poichè il contrappeso delle macchine atmosferiche permette di lavorare anco con una tensione minore. Ma può accadere che l'uso particolare al quale è destinata la macchina esiga che si concentrino grandi forze in un piccolo spazio, e che si sopprima il condensatore e il complicato meccanismo di corredo.

Le locomotive per esempio, potrebbero appena bastare a condurre se stesse sulle guide di una strada ferrata, se dovessero condurre oltre al carbone e l'acqua destinati alla produzione del vapore, ancora tutta l'acqua fredda che dovrebbe servire alla condensazione. In tal caso invece di condensare il vapore, si lascia espandere nell'aria quello che è spinto fuori dallo stantuffo. Ma perchè lo stantuffo agisca, bisogna necessariamente che il vapore che lo spinge abbia una tensione più forte che la pressione atmosferica. E d'altronde la perdita di forza dovuta al mancare di condensazione sarà tanto più piccola quanto la tensione del vapore sarà più grande. Così se la tensione è di 10 atmosfere, la macchina non perderà che $\frac{1}{10}$ della forza prodotta per la soppressione del condensatore, mentre che la perdita sarebbe di $\frac{1}{2}$ di questa forza per una tensione di 3 atmosfere, e di metà per una tensione di due. Il principio delle macchine *ad alta pressione* e senza condensatore era stato immaginato da Papin fino dal 1710. Con macchine di tal sorta si rende necessarissimo il profittare della espansione. Nulla d'altronde impedisce di fare uso del condensatore nelle macchine fisse ad alta pressione; per cui si può combinare l'alta pressione, la condensazione e la espansione. In alcune macchine in cui questi tre modi di azione sono messi in opera, la espansione ha luogo in un secondo cilindro di un diametro più grande del primo, provveduto di uno stantuffo che riceve l'impulsione nel senso stesso e nello stesso tempo dell'altro.

Coriolis ha classato nel modo seguente i diversi sistemi di macchine a vapore, considerandole:

1° Relativamente all'azione del vapore.

2° Relativamente al meccanismo di trasmissione del lavoro.

3° Relativamente alla locomozione.

1° Il vapore può agire.

I. A bassa pressione.

II. Ad alta pressione.

III. Senza espansione.

Con espansione:
- IV. In un solo cilindro.
- V. In due cilindri.

VI. Con condensatore.

VII. Senza condensatore.

2° Il lavoro dinamico può essere trasmesso.

I. Da uno stantuffo con movimento alternativo.

II. Da uno stantuffo con rotazione continua ed immediata.

III. Da uno stantuffo che fa girare un'albero per mezzo di un bilanciere.

Da uno stantuffo senza bilanciere:
- IV. A cilindro fisso che agisca sopra un tirante (sistema di Maudslay).
- V. A cilindro oscillante che agisce sulla manovella senza tirante (sistema di Mansby).

VI. Da uno stantuffo con bilanciere senza albero di rotazione (macchine soffianti e trombe).

VII. Da uno stantuffo che agisce immediatamente sopra uno stantuffo di una tromba (sistema Frimont applicato a Brest).

VIII. Da un liquido premuto immediatamente, o per mezzo di un leggero diaframma frappostovi.

3° Relativamente alla locomozione si distinguono.

I. Le macchine fisse delle officine.

II. Le macchine mobili che possono essere trasportate da un motore, che non fa parte delle macchine.

III. Le locomotive per trasporti.

IV. Le macchine per battelli.

L'esperienza ha dimostrato per ciò che riguarda il paragone dei diversi sistemi di macchine, che le macchine a bassa pressione sono di una costruzione più semplice, che la debole tensione occasiona minori perdite di vapore, e che

queste macchine sono in conseguenza di più facile mantenimento. Che a forza uguale hanno d'altronde dimensioni più grandi, pesano più e consumano più carbone ed acqua delle macchine ad espansione o condensazione. Queste hanno il vantaggio di consumare un terzo di combustibile e tre quinti di acqua meno di quelle a bassa pressione, ma presentano una complicazione maggiore nel meccanismo delle valvole, molti più attriti quando la espansione si opera in due cilindri, e molto maggior soggezione nel mantenimento delle singole parti. Le macchine ad alta pressione con espansione e senza condensazione, sono a forza eguale di un peso e di un volume minore delle precedenti, e non esigono che il 30 o 35 per 100 di acqua oltre quella necessaria per la evaporazione; esse hanno l'inconveniente di consumare più carbone delle macchine ad alta pressione con espansione, e di richiedere una soggezione maggiore nell'aggiustamento delle parti, per evitare le perdite di vapore, che sono tanto maggiori quanto più elevata ne è la temperatura nella caldaia. Finalmente le macchine ad alta pressione senza espansione nè condensazione, non hanno altro pregio che quello di un peso e di un volume minori, a forza eguale consumano molto più carbone delle altre, ed offrono maggior soggezione nel mantenimento e nell'aggiustamento delle diverse parti, onde diminuire la perdita di vapore.

Particolari diversi del meccanismo della macchine a vapore. — In alcune macchine la distribuzione del combustibile sul fornello si fa per mezzo di un meccanismo posto in movimento dalle macchine stesse. Nel distributore di Brunton il carbone si versa in modo continuo da una tramoggia sulla parte anteriore della graticola del focolare: i gas che si sviluppano si bruciano traversando i carboni ardenti per tutta la lunghezza massima del focolare. La graticola è un cerchio di 1^m, 50 di diametro che fa circa un giro per ogni minuto.

L'alimentazione della caldaia nelle macchine a bassa pressione si fa per semplice iniezione. Un tubo verticale ricurvo dalla parte inferiore e terminato ad imbuto nella parte superiore penetra nella caldaia. L'acqua già calda che dal condensatore passa nell'imbuto, si introduce nella caldaia, fintantochè questa non arriva ad un livello stabilito precedentemente. Raggiunto questo limite l'acqua stessa agendo per mezzo di un galleggiante, che si innalza coll'alzarsi del livello del liquido sopra una leva, chiude la valvola di ammissione dell'acqua nella caldaia.

Nelle macchine ad alta pressione l'introduzione dell'acqua non può aver luogo che per mezzo di una tromba premente, perchè bisognerebbe una colonna di liquido troppo alta per vincere la tensione del vapore.

Il meccanismo del galleggiante è analogo a quello che abbiamo indicato, ma inoltre nel tempo che si chiude la valvola di alimentazione, si apre un altra valvola unita ad essa, dalla quale ha esito l'acqua condotta dalla tromba d'alimentazione che continua ad agire.

Il movimento della macchina è regolarizzato da un volano, il cui diametro è uguale dalle tre alle quattro volte il cammino dello stantufo; ma vi si aggiunge inoltre un regolatore a forza centrifuga, il quale agisce talora come un registro che chiude ed apre l'ammissione del vapore, oppure regolarizza la distribuzione del combustibile sulla graticola. Il cammino deve essere disposto in modo che attivi la combustione grandemente, riscaldi le pareti della caldaia, e perda il meno possibile del calore sviluppato. Quando nell'intento di raggiungere questo scopo ultimo, si fanno percorrere ai gas che vengono dalla combustione dei lunghi giri, la attività della combustione diminuisce se non si ricorre a dei ventilatori meccanici. Tra questi sembra assai vantaggioso quello di Combes. L'altezza dei fumaioli non ha d'altronde influenza sensibile sull'attività della combustione al di là dei 10 o 12 metri.

L'area totale della graticola deve essere di metri quadri 0^m, 062 a 0^m, 077 per ogni cavallo vapore; tale cioè, che per bruciare 68 chilogrammi di carbone di prima qualità o 80 chilogrammi di legna, si possa disporre di un metro quadro di superficie necessaria per ottenere questa combustione in un'ora.

L'esperienza di ogni giorno mostra però che non si bruciano più di 40 a 45 chi-

logrammi di carbone all' ora per ogni metro quadro di superficie; ma quando un sovraccarico di lavoro lo richiede, si potrà attivare la combustione fino alla misura che sopra. Per il carbone il vuoto da una barra all' altra della graticola deve essere almeno un settimo del pieno, per le legna il vuoto deve essere un quarto del pieno. La distanza della graticola alla caldaia non è minore mai di 0^m, 30 a 0^m, 40. L' area per il passaggio delle fiamme $\frac{1}{3}$, quelle dei tubi di circolazione $\frac{1}{5}$, quella del fumaiolo $\frac{1}{8}$ dell'area della graticola: nelle macchine ad alta pressione queste proporzioni possono respettivamente ridursi ad $\frac{1}{7}$ della superficie della graticola tanto per i tubi di circolazione che per i fumaioli.

La superficie della caldaia esposta all' azione del fuoco dovrà essere tanta da potere vaporizzare 38 a 40 litri di acqua all' ora per ogni cavallo vapore; e ciò corrisponde ad una superficie di 1^m, 40 ad 1^m, 70 quadri per ogni cavallo.

Le caldaie delle macchine a bassa pressione hanno una forma concava lateralmente ed alla parte inferiore. Per una pressione superiore a due atmosfere le caldaie sono cilindriche e terminate da due semisfere: ordinariamente si aggiungono a queste dei cilindri *bollitori* simili alla caldaia propriamente detta ma più piccoli e riuniti a questa con tubi verticali.

Il sig. Seguier ha fatto costruire delle caldaie con bollitori leggermente inclinati e disposti in modo nel fornello, che l' acqua più calda la quale risale alla parte superiore corrisponde sopra la bocca del fornello, e l' acqua meno calda al disopra dell' estremità del condotto per il quale passa l' aria calda, che deve uscire traversando i tubi di circolazione e il fumaiolo. Le caldaie hanno un volume dalle 36 alle 45 volte il volume del cilindro. L' acqua occupa i due terzi, il vapore l' altro terzo di questo spazio. I tubi di circolazione non debbono mai inalzarsi al disopra del livello dell' acqua della caldaia. Tutte le caldaie hanno delle valvole di sicurezza, che si aprono lasciando uscire il vapore allor quando la pressione interna oltrepassa un limite fisso; e però le valvole son caricate, direttamente o per mezzo di una leva di terzo genere, di pesi in ordine a questo limite di pressione. Nelle figure 32 e 33 è indicata con la lettera V questa valvola di sicurezza.

Dati diversi di esperienze sulle macchine a vapore. — La tavola seguente dà i resultati comparativi del consumo di combustibile nei diversi sistemi di macchine a vapore.

Sino ad ora non fu possibile di consumare meno di due chilogrammi e mezzo di carbone di prima qualità all' ora per ogni cavallo di forza, e questo minimo suppone delle circostanze e delle cure particolari sulle quali non si può contare nell' istallare una macchina.

Nelle macchine che si adoprano a prosciugamenti, le resistenze passive, le intermittenze del lavoro, le perdite occasionate dalle trombe producono un *deficit* considerevole nell' effetto utile valutato in chilogrammi, e rappresentato dal prodotto $ch \times m$ misurato dal peso della acqua in chilogrammi (*ch*) inalzata ad una altezza valutata in metri (*m*); e si deve contare sopra un aumento di oltre la metà nel consumo medio del carbone indicato nella 3ª colonna della tavola seguente

Sistema delle macchine e suo modo di agire	Effetto utile per ogni chilogrammo di combustibile	Carbone bruciato per ora per ottenere la forza di un cavallo
	$ch \times m$	chil.
Di Newcomen.	21 200	18
Ad alta pressione senza espansione nè condensazione, fisse.	da 27 000 a 31 400	da 4 a 12
A bassa pressione sistema di Watt senza espansione nè condensazione.	da 24 202 a 48 200	da 5 a 8
Ad alta pressione con espansione senza condensazione.	da 22 002 a 52 020	da 4 a 6
Ad alta pressione con espansione e condensazione.	da 122 220 a 22 220	da 2, 2 a 3 chil. ma spesso 4

Quanto alle macchine locomotive la forza loro e il consumo del combustibile varia grandemente secondo la loro velocità. Così l'effetto utile considerato indipendentemente dal combustibile consumato giunge al massimo con la velocità di 6 a 7 metri per secondo: alla velocità di 12^m, 50 scema della metà, e scema di tre quarti alla velocità di 14 metri. Al modo stesso il consumo del carbone per trasportare una tonnellata di mercanzie alla distanza di un chilometro è il minimo possibile, quando la velocità è di 4 metri per secondo. Questo consumo aumenta insensibilmente quando la velocità cresce sino a 7 metri, e dentro questo limite non sorpassa di $\frac{1}{10}$ il minimo: il consumo cresce sensibilmente di $\frac{1}{3}$ quando la velocità giunge a 9 metri per secondo: ed aumenta poi sì rapidamente, che diviene sei volte il minimo per una celerità di quattordici metri per secondo, mentre per una celerità di tredici metri è sole tre volte il medesimo. Nei casi più favorevoli le migliori macchine locomotive non hanno mai consumato meno di 6 a 7 chilogrammi di combustibile per ora o per forza di cavallo vapore: prendendo per unità dinamica il cavallo vapore nel modo che fù detto a pag. 699.

Il prezzo del combustibile varia secondo i luoghi e da qualche tempo va ogni giorno rincarando: non ha guari che il combustibile necessario alla alimentazione di un cavallo vapore costava annualmente 700 lire in media, non contando che 230 a 240 giorni di lavoro completo in una annata.

La quantità di vapore prodotta nella caldaia è sensibilmente proporzionata al peso del combustibile e si può calcolare in media una produzione di 5^{ch}, 50 di vapore per ogni chilogrammo di carbone bruciato. Vi ha pertanto una grande economia di vapore e di carbone nell'adoprare una dilatazione prolungata.

Il vapore, che esce dalle macchine ad alta pressione, conduce seco una quantità di acqua allo stato liquido, che nelle locomotive sale a 0, 32 della acqua vaporizzata nella caldaia. Così la quantità di acqua che non è evaporata varia in ogni macchina con la celerità, col modo di costruzione della caldaia e soprattutto con lo spazio riserbato alla formazione del vapore: l'intensità del fuoco e la impurità dell'acqua tendono ad aumentare la detta perdita. La quale diviene talvolta così grande che è impossibile il mantener piene alcune caldaie anco con una velocità moderata, e basta talora cambiare il recipiente ove si aduna il vapore per produrre una economia di combustibile del 25 per cento. Lo spazio libero per il vapore sarà di circa $\frac{1}{3}$ della capacità totale della caldaia; ma è necessario che lo scaldatore tenga il livello dell'acqua nella caldaia poco più alto del centro della medesima.

Quanto alla superficie delle graticole per un metro di superficie si bruciano 40 a 45 chilogrammi di carbone all'ora, e attivandola combustione si possono bruciare anco 80; e però si assegna 0^m, 066 di superficie di graticola per cavallo nelle macchine ad alta pressione e dilatazione senza condensazione. Quanto alle macchine a espansione e condensazione che non consumano più di 30^{ch} di vapore per cavallo o per ora bastano 0^m, 062 di graticola per cavallo. Alcuni costruttori danno alle graticole dimensioni minori e ciò esige un fuoco più attivo, e produce un ebullizione tumultuosa, che da luogo alla perdita di acqua trasportata insieme al vapore.

Una macchina ordinaria della forza di 8 a 10 cavalli, compresivi i fornelli, le caldaie e tutti gli accessori, ha bisogno di 35 a 40 metri cubi di spazio del quale gran parte rimane vuoto. Il peso di una macchina, della quale tutte le parti siano convenientemente disposte suol essere dai 7 agli 800 chilogrammi per cavallo di forza, più un peso costante di 1500 a 2000 chilogrammi repartito su tutta quanta la macchina. Nelle buone locomotive il peso dalla locomotiva e del *tender* non oltrepassa i 500 chilogrammi per cavallo.

Calcolo degli effetti della macchina a vapore. — Supponiamo il cilindro in comunicazione del tutto libera con la caldaia; la tensione del vapore diverrebbe in questo caso la medesima nei due vasi e lo stantuffo essendo mobile potrebbe riguardarsi come una valvola di sicurezza della caldaia, che sarebbe sospinta

innanzi, ma resisterebbe proporzionalmente allo sforzo, che avrà esso ai esercitasse dall'esterno. Ma la comunicazione non essendo del tutto libera fra la caldaia e il cilindro, la tensione del vapore in questo sarà minore che nella caldaia, e lo stantuffo rispetto al cilindro farà sempre l'ufficio di una valvola di sicurezza sospinto all'interno dalle tensioni del vapore, e che deve superare la resistenza esterna opposta al movimento dello stantuffo. Esprimendo l'equilibrio tra la pressione del vapore sopra lo stantuffo all'interno del cilindro, e la resistenza superata che proviene dall'esterno; si ha una prima equazione tra gli elementi del movimento della macchina quando questo è ridotto a movimento uniforme. Una seconda relazione è data da questa considerazione evidente di per se, che vi ha eguaglianza tra la quantità di vapore prodotto e quella di vapore consumato. La tensione del cilindro essendo in ambedue le equazioni così ottenute, si elimina e si giunge alla equazione finale, che serve a risolvere le questioni relative agli effetti delle macchine e alle relazioni delle diverse parti di quelle.

Questa teoria presentata da M. de Pambour ha ricevuto l'approvazione della Accademia di scienze di Francia e conduce alle seguenti formule

Si chiami l la lunghezza totale della corsa dello stantuffo;

l' la lunghezza di questa corsa fino al momento in cui principia la espansione;

a l'area dello stantuffo;

c lo spazio libero, che esiste dall'un capo e dall'altro del cilindro, al di là della porzione percorsa dallo stantuffo, o che ad ogni corsa si riempie di vapore: questo spazio compresivi i condotti che vi fanno capo sia rappresentato per una lunghezza di cilindro equivalente;

R la pressione totale esercitata sull'unità di superficie dello stantuffo in virtù di tutte le resistenze diverse che hanno luogo nella macchina;

S il volume di acqua vaporizzato dalla caldaia nella unità di tempo, e trasmesso al cilindro;

v la velocità dello stantuffo;

La relazione che si cerca è data per una macchina che lavora con una celerità e con un carico qualunque dalla formula

$$v = \frac{S}{a} \frac{1}{n + qR} \left(\frac{l'}{l' + c} + 2{,}303 \log \frac{l + c}{l' + c} \right)$$

nella quale n e q sono due costanti che hanno i seguenti valori

Nelle macchine a condensazione $\begin{cases} n = 0{,}00004227 \\ q = 0{,}0000000529 \end{cases}$

Nelle macchine senza condensazione $\begin{cases} n = 0{,}0001421 \\ q = 0{,}0000000471 \end{cases}$

Si osservi che la resistenza totale si compone di tre parti: cioè 1° la resistenza r che rappresenta la forza utilizzata 2° la resistenza che viene dagli attriti della macchina rappresentati da $f + dr$ chiamando f l'attrito della macchina che va a vuoto e d l'accrescimento che riceve l'attrito per ogni unità della carica r 3° la resistenza dovuta alla pressione p che può sussistere sulla faccia dello stantuffo opposta a quella sulla quale agisce il vapore, pressione che è uguale a quella di un'atmosfera quando la macchina è senza condensazione, ed eguale alla tensione della condensazione nel cilindro quando la macchina ha un condensatore. Le quantità r, f, p e d si riferiscono come R alla unità di superficie dello stantuffo.

Si avverta che il moltiplicatore 2,303 o più esattamente 2,302585 posto dinanzi al termine $\log \frac{l + c}{l' + c}$ corrisponde alla trasformazione di un logaritmo neperiano in logaritmo ordinario: del resto M. de Pambour ha dato una tavola, che contiene i valori della espressione

$$k = \frac{l'}{l' + c} + 2{,}303 \log. \frac{l + c}{l' + c}$$

calcolati in corrispondenza a tutti i valori della frazione $\frac{l'}{l}$ quando questa va crescendo centesimo per centesimo da 0,10 a 0,90 e dispensa così da ogni fatica di calcolo. In questa tavola il valore di k è calcolato nella supposizione che si abbia $c = 0{,}05\, l$.

Nella espressione di v, se si ponga invece di R il suo equivalente $r + f + dr + p$, si avrà la formula

$$v = \frac{S}{a} \cdot \frac{k}{n + q\left((1 + d) r + p + f\right)}$$

È evidente che in questa formula le dimensioni a, l, l' della macchina debbono essere valutate con la stessa unità di misura del volume S di acqua ridotta in vapore e che le pressioni R, r, p per

ogni unità di superficie si riferiscono alla medesima unità di misura. È importante notare che S_1 è la quantità di acqua ridotta in vapore che utilmente agisce nel cilindro e sullo stantuffo; e che se una parte del vapore prodotto si perde senza agire sullo stantuffo, per un difetto della macchina o per un altra ragione qualunque, non deve questa esser compresa nella quantità S, e deve esser sottratta avanti qualunque calcolo.

Dalla formula che esprime la celerità e dello stantuffo nei tre casi

1° di una celerità e di una resistenza qualunque,

2° del massimo di effetto utile per una macchina conosciuta,

3° del massimo assoluto di effetto utile, si può aver la soluzione di undici problemi principali, che ci faranno conoscere v la celerità dello stantuffo in metri per ogni minuto,

ar la resistenza utile dello stantuffo in chilogrammi,

S il consumo del vapore in metri cubi per ogni minuto,

N il peso in chilogrammi del combustibile consumato per ogni minuto,

T = arv il lavoro o effetto utile in chilogrammi innalzati ad un metro per ogni minuto,

$\frac{T}{4500}$ la forza della macchina valutata in cavalli vapore,

$\frac{T}{N}$ l'effetto utile per ogni chilogrammo di combustibile valutato in chilogrammi innalzati ad un metro in un minuto,

$\frac{T}{S}$ l'effetto utile per ogni metro cubo di acqua ridotto in vapore,

$\frac{4500\ N}{T}$ la quantità di combustibile necessaria a produrre la forza di un cavallo,

$\frac{T}{4500\ N}$ la forza in cavalli vapore prodotta da un chilogrammo di combustibile,

$\frac{T}{4500\ S}$ la forza in cavalli vapore prodotta da un metro cubo di acqua ridotta in vapore.

Designando con P la pressione nella caldaia, l'espressione della celerità v' corrispondente al massimo di effetto utile per una macchina data è

$$v' = \frac{S}{a\,(n + q\,P)} \cdot \frac{l}{l' + c}$$

La espansione che corrisponde al massimo assoluto di effetto utile è determinato dalla formula

$$\frac{l'}{l} = \frac{\frac{n}{q} + p + f}{\frac{n}{q} + P}$$

ossia prossimamente

$$\frac{l'}{l} = \frac{p + f}{P}$$

Preso quest'ultimo valore e ponendolo in quello di v', si ha il valore della velocità corrispondente al caso del massimo effetto utile, e se ne può dedurre per questo caso la soluzione dei problemi disopra enunciati.

M. de Pambour ha dato due formule empiriche per le quali si può facilmente conoscere il rapporto tra il volume V del vapore alla temperatura t e sotto la pressione f per centimetro quadro, ed il volume di acqua che l'ha prodotto.

1° Nelle macchine a bassa pressione e a condensazione si ha

$$V = \frac{10000}{0{,}4227 + 5{,}2897\,f}$$

2° Nelle macchine senza condensazione

$$V = \frac{10000}{1{,}421 + 4{,}710\,f}$$

La prima dà risultati abbastanza esatti da una pressione di o. 6 chilogrammi fino a 2 chilogrammi per centimetro quadro, ossia fino a due atmosfere. La seconda è da preferire da due atmosfere in su.

Anco la elettricità può essere adoprata come motore, ed il telegrafo elettrico ordinario, il telegrafo che stampa, il telegrafo autografico del Caselli sono macchine mosse dalla elettricità che diviene ministra degli umani bisogni: la descrizione di queste macchine d'altronde conosciutissime ci porterebbe troppo in lungo.

La macchina elettro-motrice del Sig. Fromeet che non vogliamo passare sotto silenzio è adoperata con utilità grandissima a dividere i cerchi destinati alla misura degli angoli. Si ottengono con tal mezzo risultati di somma precisione, quale è necessaria negli istrumenti astronomici, mercè la regolarità con la quale funzionano le macchine elettro-motri-

ci. Quello più potenti costruite finora non superano la forza di un cavallo vapore. La spesa necessaria ad alimentare la pila voltaica che le pone in movimento supera finora, a pari forza, quella del combustibile delle macchine a vapore.

§. 6. *Dati sperimentali riguardanti le arti meccaniche e le costruzioni.*

Nelle tavole contenute in questo paragrafo sono raccolti i dati principali che riguardano i lavori degli ingegneri, le macchine, le costruzioni, le arti meccaniche. In principio di ciascuna tavola è indicata la pagina del testo alla quale la tavola stessa si riferisce così, per esempio la tavola seguente, che si riferisce al lavoro giornaliero di un manovale impiegato a diverse fatiche, risponde alle avvertenze fatte sul lavoro meccanico dei motori animali alla pag. 700 seconda colonna, e contiene i risultati delle esperienze di Coulombe di Navier sul modo più vantaggioso di adoperare la forza muscolare degli uomini e degli animali, prendendo lo sforzo, la velocità, la durata del lavoro che corrispondono io medio al massimo effetto.

Tavola delle quantità di lavoro giornaliero che possono aversi dai motori animali in circostanze diverse (V. pag. 700.)

GENERE DEL LAVORO	Peso inalzato o sforzo sostenuto	Velocità o spazio percorso in un secondo	Quantità di lavoro dinamico per secondo	Durata media del lavoro giornaliero	Quantità di lavoro giornaliero in chilogrammetri
	chil.	metri	ch × m	ore	ch × m
Un uomo che per una salita poco inclinata e scarico sale inalzando il proprio corpo.	65	0,15	9,75	8	280 800
Un manovale che con una corda ed una carrucola tira su dei pesi, mandando in giù la corda libera per attaccarvi altri carichi.	18	0,20	3,60	6	77 760
Un uomo che alza dei pesi con le mani.	20	0,17	3,40	6	73 440
Un uomo che inalza dei pesi recandoli sul dosso, in capo ad una salita dolce o ad una scala, e torna scarico per nuovi pesi.	65	0,04	2,60	6	56 160
Un uomo che con una carriola porta materiali salendo un piano inclinato di $\frac{1}{12}$ e tornando scarico.	60	0,02	1,20	10	43 200
Un uomo che inalza rena gettandola con la pala alla altezza media di 1^m 60.	2,7	0,40	1,08	10	38 880
Per mettere in moto una macchina.					
Un uomo che muove una ruota a piuoli o a tamburo					
1° facendo forza a livello dell'asse.	60	0,15	9,	8	259 200
2° facendo forza verso il basso della ruota ossia a 24.°	12	0,70	8,40	8	241 920
Un uomo che cammina spingendo o tirando orizzontalmente in modo continuo.	12	0,60	7,20	8	207 360
Un uomo che gira una manovella.	8	0,75	6	8	172 800
Un uomo esercitato che spinge e tira alternativamente in direzione verticale.	6	0,75	4,50	10	162 000
Un cavallo che tira una vettura al passo.	70	0,90	63	10	2 268 000
Id. id. id. al trotto.	44	2,20	96,80	4,50	1 568 160
Un cavallo attaccato ad una stanga, che fa girare un albero verticale al passo.	45	0,90	40,50	8	1 166 400
Id. id. al trotto.	30	2,00	60	4,50	972 000
Un bue allo stesso lavoro al passo.	65	0,60	39	8	1 123 200
Un mulo id. id.	30	0,90	27	8	777 600
Un asino id. id.	14	0,80	11,2	8	322 560

Questa tavola inserita da Navier nella sua nuova edizione dell' Architettura Idraulica di Belidor completata ed estesa da Poncelet considera unicamente i valori della celerità, dello sforzo e del tempo che sembrano i più vantaggiosi in ogni caso speciale; ed i resultati devono riguardarsi come termini medii dai quali può il lavoro effettivo scostarsi in più od in meno di un quarto o di un quinto del valore segnato: e ciò dipende dall' età, dal vigore, dal nutrimento, dal clima degli individui che lavorano.

Può essere ancora utile conoscere lo sforzo che un operaio può durare per un piccol tempo, maneggiando certi arnesi e però si riportano nelle tavole seguenti tratte dal *manuale di meccanica pratica* di Morin i dati seguenti.

Tavola degli sforzi che un operaio di forza ordinaria può durare per breve tempo maneggiando gli arnesi qui sotto notati.

INDICAZIONE DEGLI ISTRUMENTI.	chil.
Una pialla.	45
Un succchiello a due mani.	45
Una chiave di vite.	38
Una morsa striugendo la chiave.	33
Uno scalpello o un punterolo nel senso verticale.	33
Una manovella.	30
Comprimendo un paro di tanaglie o di pinzette.	27
Un pialluzzo.	23
Una morsa a mano.	20
Una sega a mano.	16
Un trapanetto.	7
Una chievetta o girando e striogendo col pollice e le dita.	6

Tavola dei resultati di osservazioni sull'effetto utile dei diversi mezzi di prosciugare o di inalzar acqua. (V. pag. 700, 706.)

MODI E STRUMENTI IMPIEGATI	EFFETTO UTILE
	ch × m
Prosciugamento a braccia. Un uomo con un secchio leggero lavorando otto ore per giorno.	46 000
Prosciugamento con palette comuni o gotuzze id. id.	48 000
Prosciugamento con palette alla olandese sospese per il manico alla cima di un castello fatto con tre pali id. id.	100 800
Prosciugamento con secchie a bilicò o ad altalena equilibrate con un contrappeso; Un uomo lavorando otto ore al giorno in un pozzo profondo { 2 a 3 metri.	80 000
{ 4 a 6 metri.	70 000
Tirando acqua da pozzi ordinari con corda a carrucola. Un uomo lavorando otto ore al giorno	77 000
Da pozzi profondi con verricello a manovella. id. id.	170 000
Argano verticale degli ortolani; lavorando otto ore al giorno mosso da { un uomo.	200 000
{ un cavallo.	1 100 000
{ un bue.	1 120 000
{ un asino.	334 000
Bindolo idraulico inclinato in otto ore di lavoro di un uomo che gira una manovella con una velocità che non sorpassa trenta giri in un minuto.	60 000
Id. mosso da un cavallo in otto ore di lavoro.	440 000
Bindolo verticale mosso da un uomo alla manovella.	118 000
Id. da un cavallo.	667 000

In questa tavola è il peso effettivo dell'acqua moltiplicato per la misura in metri della profondità dalla quale si estrae che ci dà l'effetto utile registrato; quanto al lavoro motore dell' uomo e del cavallo è molto maggiore, ma una parte è assorbita dalla resistenze passiva delle macchina

Tavola dei risultati di osservazioni sull' effetto utile dei diversi mezzi di prosciugare o di inalzar acqua. (V. pag. 706.)

Torna conto talora conoscere l'effetto utile di una macchina paragonato al lavoro effettivo del motore, e nelle macchine che qui andremo citando successivamente, si noterà il rapporto dell'effetto utile al lavoro motore del quale una parte va sempre perduta per vincere la resistenza passiva.		Rapportò del lavoro utile a quello del motore.
Noria perfezionata di Gateau varia il rapporto dell'effetto utile al lavoro sviluppato dal motore coi variare dell'altezza alla quale si inalza l'acqua.		
Per altezze di metri 1 questo rapporto è		0,48
» » 2		0,87
» » 3		0,83
» » 4		0,84
» » 5 o più		0,73
Noria di M. Burel: rapporto del lavoro utile al lavoro motore è,		0,55
il lavoro utile effettivo è	ch × m	
{ per un cavallo	271 000	
{ per un asino	235 000	
Ruota chinese mossa da uomini collocati all'altezza dell'asse;		0,58
un uomo in otto ore dà di lavoro utile a questa ruota.	144 864	
Ruota a timpano mossa da uomini che operano sul basso di una ruota a tamburo;		0,58
un uomo a questa ruota da un lavoro utile.	211 400	
Ruota a cassetta o a pale;		0,80
Ruota a pale piane incassate in una corsia circulare detta Flashweel;		0,78
Vite d'Archimede;		0,70 a 0,78
Un uomo in otto ore dà questo lavoro.	144 000	
Macchine a colonna di acqua di Reichenbach;		0,60
Ariete idraulico;		0,875

Nell' ariete idraulico i risultati sono grandemente variabili a seconda delle disposizioni delle macchine e dell'altezza alla quale l'acqua si inalza. Il risultato che abbiamo tolto dalle esperienze di Eytelwein corrisponde al caso più favorevole, in cui le valvole dell' ariete davano 54 battute per ogni minuto primo, l'altezza della caduta era $3^m, 09$, l'altezza a cui si inalzava l'acqua 9,86: le disposizioni della macchina da esso descritta davano per altezze di cadute minori risultati molto rapidamente decrescenti.

Tavola dell'effetto utile giornaliero che possono produrre i motori animati, trasportando orizzontalmente dei carichi.

Abbiamo veduto alle pagine 696, 700 che il lavoro del trasportare orizzontalmente un carico, non doveva confondersi con il lavoro dinamico vero, che si misura coll' inalzare verticalmente un peso. E difatto lo sforzo di tenzione capace di condurre sopra un piano orizzontale una massa pesante non può esser confuso con il peso vero di questa massa; poichè con un veicolo e con acconce disposizioni si possa sovente, con poca forza di trazione, condurre orizzontalmente da un luogo ad un altro un gran carico. Nella tavola che segue i resultati numerici si riferiscono solamente al trasporto orizzontale di un chilogrammo ad un metro di distanza: questa è l'unità di misura che noi prendiamo in così fatto genere di lavoro; e si fa inoltre astrazione dal peso delle macchine ed arnesi che servono al trasporto in tutti i risultati, eccettuato solo il primo. Si suppone il cammino orizzontale e in istato di mantenimento ordinario. È facile vedere, che se si volesse convertire i resultati numerici della tavola in unità dinamiche, bisognerebbe poter sostituire al peso trasportato lo sforzo di trazione, e ricavarne il valore vero del lavoro meccanico necessario al trasporto orizzontale.

NATURA DEL TRASPORTO	PESO TRASPORTATO	CELERITÀ O SPAZIO PERCORSO PER SECONDO	EFFETTO UTILE PER UN SECONDO ESPRESSO IN CHIL. TRASPORTATI AD 1 METRO	DURATA DEL LAVORO GIORNALIERO	EFFETTO UTILE PER GIORNO
	chil.	metri	ch $\times$ m	ore	
Un uomo che cammina sopra un suolo orizzontale, consistendo il suo lavoro nel solo trasporto del peso del proprio corpo.	65	1,50	97,5	10	3 510 000
Un uomo che trasporta materiali in una piccola carretta o barroccino a due ruote, che conduce scarico nel ritorno.	100	0,30	30	10	1 080 000
Un uomo che trasporta materiali in una carriola che riconduce scarica sul ritorno.	60	0,50	30	10	1 080 000
Un merciajolo che porta il carico sulle spalle.	40	0,70	28	7	700 000
Un uomo che porta materiali a spalla tornando scarico e riprenderne.	65	0,50	32,5	6	702 000
Un uomo che porta materiali sopra una barella e ritorna con la barella scarica.	50	0,33	16,5	10	594 000
Un cavallo che tira un barroccio carico di continuo al passo.	700	1,10	770	10	27 720 000
Un cavallo che tira una vettura sempre carica al trotto.	350	2,20	770	4,50	12 474 000
Un cavallo che tira un barroccio carico di materiali al passo; e ritorna scarico per nuovi materiali.	700	0,60	420	10	15 120 000
Un cavallo carico a basto al passo.	120	1,10	132	10	4 752 000
Id. id. al trotto	80	2,20	176	7	4 435 000

Tavola dei pesi necessari per piegare differenti corde attorno ad un cilindro di un metro di diametro (pag. 697).

Alla prima colonna della pag. 697 è notato che la resistenza di una fune ossia la sua rigidezza sta in ragione inversa del raggio della carrucola o del cilindro al quale si avvolge e che cresce col numero dei trefoli dai quali è composta la fune. I valori delle costanti a e b delle formule ivi riportate corrispondenti a diverse specie di funi messe alla prova sono notati nella tavola seguente.

INDICAZIONE DELLE CORDE	DIAMETRI DELLE CORDE	PESO DELLE CORDE PER UN METRO DI LUNGHEZZA	RIGIDEZZA COSTANTE a	RIGIDEZZA PER OGNI CHILOGRAMMO DI CARICO b
	metri	chil.	chil.	chil.
Corde bianche di 30 trefoli	0,0200	0,2005	0,02240	0,0087099
id. di 15 trefoli	0,0144	0,1459	0,006055	0,0008189
id. di 6 trefoli	0,0080	0,0521	0,010003	0,0020905
Corde impeciate di 30 trefoli	0,0200	0,3020	0,0490	0,0115516
id. di 15 trefoli	0,0160	0,1609	0,100020	0,0000002
id. di 6 trefoli	0,0000	0,0000	0,021100	0,0025000

Si osserverà pure che le funi bianche inzuppate di acqua hanno una rigidezza maggiore che le funi asciutte. Quando si voglia tener conto di quest' aumento bisognerà per le funi inzuppate di acqua raddoppiare il valore della costante a:

Le tavole seguenti si riferiscono al § 5 nel quale abbiamo parlato della stabilità delle costruzioni e della resistenza dei materiali allo strappamento e allo schiacciamento, chiamando (pag. 702) *forza portante istantanea*, il peso che può esser sostenuto da un cubo di materiale di un centimetro di lato solamente per un tempo breve, e *forza portante permanente* il carico che può esser sopportato per un tempo indefinito.

Tavola delle forze portanti istantanee

per ogni centimetro quadro di sezione (V. pag. 702).

PIETRE VULCANICHE GRANITICHE SILICIOSE ARGILLOSE	FORZA PORTANTE	PESO DI UN DECIMETRO CUBICO
	chilogr.	chilogr.
Basalto di Svezia e d' Alvergna.	2290	2,88
Lava dura del Vesuvio (Piperno) presso Pozzuoli.	238	2,60
Lava tenera di Napoli.	232	1,97
Porfido.	2470	2,87
Granito duro di Normandia.	702	2,66
Granito tenero grigio dei Vosgi.	420	2,85
Granito verde dei Vosgi.	622	2,85
Granito grigio di Britagna.	652	2,74
Gres durissimo bianco o rossastro.	870	2,50
Gres tenero.	4	2,48
Pietra puzzolente (argillosa).	682	2,66
Pietra grigia di Firenze a grana fine.	420	2,56
PIETRE CALCAREE		
Marmo nero di Fiandra duro.	782	2,72
Marmo bianco venato.	312	2,69
Calcare duro di Girry presso Parigi.	218	2,36
Calcare tenero id. id.	120	2,07
Pietra calcarea a tessuto oolitico (globulosa).	123	»
Pietra calcarea a tessuto compatto (litografica).	245	»
MATTONI		
Mattoni cotti durissimi.	152	1,56
Mattone ordinario { cotto.	60	2,17
Mattone ordinario { mal cotto.	40	2,08
Mattone seccato all'aria libera.	33	»
GESSI E MALTE		
Gesso stemperato con l'acqua.	50	
Gesso stemperato con l'acqua di calce.	73	
Cemento ordinario con calce e rena.	35	
Cemento con polvere di mattoni.	48	
Cemento con polvere di gres.	28	
Cemento di pozzolana di Napoli e di Roma.	37	
Cemento di calce grassa e rena ordinaria di 24 anni.	29	
Cemento di calce idraulica ordinaria.	76	
Cemento di calce eminentemente idraulica.	144	
Smalto di un antica cisterna presso Roma.	78	
Smalto delle demolizioni della Bastiglia.	35	

È necessario avvertire che i materiali di sopra descritti non si sogliono sottoporre nelle costruzioni ad una pressione per centimetro quadro che superi un decimo della forza portante istantanea; essendosi verificati dei casi nei quali i materiali sottoposti ad una pressione di oltre la metà di quella capace di produrre la rottura istantanea sono andati col tempo mano a mano alterandosi e perdendo di coesione.

Quando il legname adoperato nelle costruzioni è sottoposto a sforzi di compressione, non si suole caricar più di $1/_6$ del peso capace di produrre lo schiacciamento; e se la lunghezza dei ritti di legname impiegati, cresce fino a 24 volte il lato minore della sezione trasversale, il carico deve ridursi a $1/_{12}$ di quello capace di produrre lo schiacciamento di un cubo: secondo le esperienze di Rondelet e di Rennie, la quercia di Francia sarebbe capace di sopportare un peso dai 385 ai 463 chilogrammi per centimetro quadro e l'abeto un peso dai 462 ai 538 chilogrammi avanti di schiacciarsi, e nelle costruzioni non si dovrebbe caricare ogni centimetro quadro di un sesto di questo peso; ma in costruzioni recenti si è fatto sopportare a dei ritti di quercia fino a 123 chilogr. per centim. senza pericolo. E i risultati di esperienze recenti sullo schiacciamento dei legnami sono qui notati.

Resistenza dei legnami allo schiacciamento.

Qualità dei legnami	Carico per ogni centim. quadro capace di produrre lo schiacciamento.	
	Legname alla secchezza ord.	Legname secchissimo
Ontano.	chil. 440	chil. 489
Frassino.	610	608
Abete rosso.	400	402
Abete bianco.	470	619
Abete di Prussia.	450	479
Faggio.	642	608
Quercia di Quebec.	287	421
Quercia inglese.	453	700
Pino resinoso.	477	477
Pino giallo pieno di trementina.	377	38
Pino rosso.	376	029
Pruno secco.	030	»
Pruno secco.	370	737
Pioppo.	218	306
Larice.	024	301
Noce.	420	607
Salcio.	400	418

Nella tavola seguente sono compresi i risultati relativi alla *forza tirante istantanea* (V. pag. 704). Allorchè si conoscono li sforzi di tensione capaci di produrre lo strappamento di un solido prismatico o cilindrico ne deducono li sforzi di tensione a cui si possono assoggettare i corpi con sicurezza e in modo permanente, che qui sotto si notano.

Resistenze dei materiali allo strappamento.

Qualità dei corpi sottoposti a sforzi di tensione longitud.	Sforzo per ogni millimetro quadro	
	capace di produrre la rottura	che si può far sopportare al corpo con sicurezza
LEGNI	chilogr	chilogr.
Quercia nel senso delle fibre — forte.	8,00	0,80
Quercia nel senso delle fibre — debole.	8,00	0,60
Pioppo tremolo o albarella nel senso delle fibre.	6 a 7	0,6 a 0,7
Abete, id.	8 a 9	0,8 a 0,9
Frassino, id.	12,00	1,20
Olmo, id.	10,40	1,04
Faggio, id.	8,00	0,80
Teak, id.	11,00	1,10
Bosso, id.	14,00	1,40
Pero, id.	6,00	0,60
Acajou, id.	6,00	0,60
Pioppo tremolo nel senso laterale alle fibre facendo strisciare le une sulle altre.	0,07	0,03
Abete, id.	0,42	0,04
Quercia nel senso perpendicolare alle fibre.	1,60	0,16
Pioppo, id.	1,25	0,12
Larice, id.	0,94	3,06
METALLI		
Ferro lavorato tirato in verghe — il più forte a pezzi sottili.	60,00	10,00
Ferro lavorato tirato in verghe — il più debole a pezzi grossi.	25,00	4,10
Ferro lavorato tirato in verghe — medio.	40,00	6,00
Ferro in lamine — nel senso della laminatura.	41,00	7,00
Ferro in lamine — nel senso perpendicolare alla laminatura.	30,00	5,00
Ferro a nastro assai dolce.	40,00	7,00

Resistenze dei materiali allo strappamento.

Qualità dei corpi sottoposti a sforzi di tensione longitud.	Sforzo per ogni millimetro quadro capace di produrre la rottura	Sforzo per ogni millimetro quadro che si può far sopportare al corpo con sicurezza
Fili di ferro non ricotti dell' Aquila di 0,20 millimetri di diametro.	00,00	10,00
I più forti da $\frac{1}{2}$ ad 1 millimetro di diametro.	80,00	10,08
I più deboli di gran diametro.	00,00	0,08
I medj da 2 a 3 millimetri di diametro.	80,00	10,00
Fili di ferro in fasci o funi.	08,88	0,80
Catene di ferro dolce a maglie lunghe.	24,08	4,08
A maglie rinforzate.	02,08	0,30
Ghisa grigia la più forte colata verticale.	13,00	2,30
La più debole colata orizzontale.	13,00	3,17
Acciaio fuso o di cementazione tirato al martello scelto in piccoli pezzi.	100,00	30,07
Del peggiore in grossi pezzi mal temperato:	30,08	0,08
mezzano.	70,00	11,38
Bronzo da cannone in media.	20,00	0,03
Rame rosso laminato nel senso della lunghezza.	31,08	3,38
Id. di ottima qualità.	22,00	4,30
Id. battuto.	30,00	4,17
Id. fuso.	10,40	3,08
Rame rosso in filo non ricotto; il più forte del diametro minore di un millimetro.	70,00	11,07
Mezzano da uno a due millimetri di diametro.	30,00	0,33
Detto il peggiore.	40	0,07
Rame giallo od ottone fino.	13,00	2,13
Ottone in filo non ricotto il più forte del diametro minore di un millimetro:	00,30	14,10
detto mezzano.	08,80	0,00
Fili di platino: battuto a freddo non ricotto, di millimetri 0,187 di diametro:	112,00	10,03
detto ricotto.	34,30	0,07
Stagno fuso.	0,00	0,30
Zinco laminato.	0,88	0,830
Zinco fuso.	0,00	1,00
Piombo laminato.	1,38	0,226
Piombo fuso.	1,20	0,210
Filo di piombo di coppella fuso, passato alla filiera di 4 millimetri di diametro.	1,30	0,187
FUNI		
Canapi e gherlini in canapa di Strasburgo di 10 a 14 millimetri di diametro.	0,0	4,40
Detto in canape di Lorena.	0,0	3,10
Detto in canape di Lorena o Strasburgo di 20 millimetri di diametro.	0,0	0,00
Detto in canape di Strasburgo da 40 a 24 millimetri di diametro.	0,0	3,70
Vecchia fune di 20 millimetri di diametro.	0,0	0,10
Correggia in cuojo nero.		0,03
PIETRE		
Basalto d'Alvernia.	77,00	7,70
Calcare di Portland.	03,00	6,00
Detta bianca a grana fine ed omogenea.	14,40	1,44
Detta a tessuto compatto litografica.	00,00	0,08
Detta a tessuto arenaceo sabbionosa.	03,30	0,30
Detta a tessuto oolitico.	10,70	1,37
Mattoni; di Provenza benissimo cotti:	13,08	1,00
ordinari deboli	0,00	3,00
Gesso; poco stemperato:	11,70	1,17
più stemperato.	0,00	3,03
Fatto nel modo ordinario.	4,00	0,40
Cementi; in calce grassa e sabbia di 14 anni:	4,30	3,43
detta di cattiva qualità:	0,70	3,07
in calce idraulica e rena:	0,00	0,38
in calce eminentemente idraulica.	10,00	1,00
Cemento di Pouilly di un anno.	0,00	0,03

Quantità di lavoro dinamico necessaria per produrre alcuni lavori meccanici relativi all' industria agricola, alle materie tessili, alle ferriere ec.

Nelle macchine che servono alla industria agraria e alla lavorazione delle materie tessili, la bontà del lavoro, o la sua celere esecuzione recano non piccolo dispendio di forza motrice. Nel paragrafo successivo si tratta più particolarmente della filatura del cotone e della lana, ma pel risultati che qui sotto notiamo, si vede fin d'ora, come le macchine complicate, che servono a questa lavorazione, esigono un gran consumo di lavoro motore, per ottenere un effetto utile limitato.

Questi resultati son tolti dall' opera di M. Coriolis intitolata: *Calcolo dell' effetto delle macchine*. In ciò che segue prima si dice la natura e la quantità dell' effetto utile che si vuol produrre: poi si specifica su qual parte della macchina si giudica il lavoro motore e il lavoro resistente che si rappresentano respettivamente con le abbreviature l. m e l. r. Le cifre seguite dall' abbreviazione *ch* ╳ *m* indicano il lavoro dinamico espresso in unità rappresentate da un chilogramme inalzato ad un metro di altezza. Poi si indicano le fonti da cui sono stati dedotti i risultati.

1.° *Battitura e vagliatura del grano.*

Un ettolitro di grano o 75 chilogrammi da cavarsi dalle manne che entrano in una macchina battitrice, da cui esce il grano separato dalla paglia e pulito. — l. r. misurato sull' albero motore della macchina. — 40000 *ch* ╳ *m*. — Fenwick citato da Navier. (Questo lavoro pare valutato troppo scarsamente stando a recenti esperienze).

2.° *Macinatura del grano.*

Un ettolitro o 75 chilogrammi di grano malamente macinato in un mulino a vento. — l. r sull' albero motore che porta le ale. — 301 000 *ch* ╳ *m*. — Resultato dedotto teoricamente dalle esperienze di Coulomb.

Id. macinato grossolanamente nei mulini ordinari. — l r. misurato sull' albero che porta la macina. — 479 000 *ch* ╳ *m*. — Media adottata da Navier su molte antiche osservazioni.

Id. macinato per aver fiore di farina: si stima da Navier il lavoro dinamico necessario di 628 000 *ch* ╳ *m* sull' albero della macina, eccedendo di una metà il lavoro necessario per una macinatura grossolana.

Id. essendo il motore una caduta di acqua. — l. r. misurato sull' albero della ruota idraolica. — 916 000 *ch* ╳ *m*. — Stimato approssimativamente da Hachette superiore di metà al lavoro necessario per una macinatura grossolana.

Id. macinato secondo il sistema inglese in mulini a vapore. — l. r misurato sull' albero del volano. — 802 000 *ch* ╳ *m*. — Citato da Parey: il resultato è dedotto dal prodotto noto della macchina in lavoro dinamico.

Id. — 813 000 *ch* ╳ *m* — Cazales e Cordier: dedotto come il precedente.

Id in un mulino mosso da una caduta di acqua che manda una ruota a cassette. — l m dovuto alla caduta che va dal condotto superiore al livello del canale di scarico. — 1022 000 *ch* ╳ *m*. — Mallet.

3.° *Fabbricazione dell' olio.*

Un chilogrammo di olio cavato dallo schiacciamento a colpo e col premere i semi schiacciati per mezzo di pestoni mossi da un molino a vento. — l. r. misurato sull' albero che porta le ale del mulino. — 126 000 *ch* ╳ *m*. — Coulomb: questo lavoro comprende la perdita dovuta all' urto dei pestoni contro le palmule che li sollevano.

Id. dallo schiacciamento senza urto e dallo stringere i semi oleaginosi essendo il motore una macchina a vapore. — l. r. sull'albero del volano. — 34 000 *ch* ╳ *m*. — Resultato approssimativo concluso dalla quantità di carbone consumato dalla macchina di Hall.

Id. 25 000 *ch* ╳ *m* — Clement.

4.° *Filatura del cotone.*

Per filare un chilogrammo di filo del n.° 40 di lunghezza 80 000 metri e per

eseguire tutte le operazioni necessarie alla mull-jennys prendendo la celerità ordinaria — l. r. sull' albero del volano della macchina a vapore. — 204 000 *ch* ╳ *m*. — Clement e Benoist. La quantità di lavoro dinamico è assai variabile secondo le circostanze. Quella che qui si è notata suppone, che ci bisogni un cavallo vapore per dar movimento colla macchina a 600 fusi delle mull-jennys e alle macchine che preparano il cotone da filare.

Id. del n.° 30 comprese tutte le preparazioni. — l. r. sull' albero del volano della macchina a vapore. — 290 000 — *ch* ╳ *m*. — Mallet.

Id. del n.° 40 con i fusi continui, comprese le preparazioni — l. m. sull' albero del volano della macchina a vapore. — 408 000 *ch* ╳ *m*. Clement, supposto un cavallo necessario per mandare 300 fusi continui e le macchine preparatorie.

Id. 450 000 *ch* ╳ *m*. Mallet.

Per preparare un chilogrammo di cotone con una macchina battitrice che lo pulisce. — l. r. misurato sull' albero del volano della macchina a vapore. — 6370 *ch* ╳ *m* — Mallet.

Id. con una macchina battitrice che lo apre e dispone il fiocco per la cardatura. — l. r. sull' albero del volano della macchina a vapore. — 9600 *ch* ╳ *m*. Mallet. Per passare un chilogrammo alle carde laminatoi e stiratoi e per cardare due volte — l. r. sull' albero del volano delle macchine a vapore. — 96000 *ch* ╳ *m*. — Mallet; prendendo il massimo.

Per preparare un chilogrammo di cotone alle macchine preparatorie e ai fusi in grosso. — l. r. preso sull' albero del volano della macchina. — 19150 *ch* ╳ *m*. — Mallet.

Per filare un chilogrammo di filo numero 30 con le mull-jennys che fanno 3600 giri al minuto, senza le macchine preparatorie. Il chilogrammo per questo numero è il prodotto di 30 a 32 fusi che lavorano 14 ore. — l. r. preso sull' albero del volano delle macchina a vapore. — 159000 *ch* ╳ *m* — Mallet.

Id. il numero 24 ai fusi continui senza le preparazioni, facendo i fusi 2400 giri al minuto occorrono 15 fusi che lavorino 14 ore. — l. r. sull' albero del volano della macchina a vapore 319000 *ch* ╳ *m*. — Mallet.

N. B. Tutti questi risultati sulla filatura sono approssimativi, le modificazioni e i perfezionamenti introdotti di recente dei quali si fa parola (pag 734 e segg.) fanno variare la quantità di lavoro dinamico occorrente alla lavorazione del cotone.

5.° *Filatura della lana.*

Per aprire e cardare soltanto la lana necessaria alla fabbricazione di un chilogramma di filo di un numero tra 6 e 50 (il numero indica qui le matassine di 780 metri contenute in un chilogrammo di materia) essendo il motore una macchina a vapore. — l. r. sull' albero del volano della macchina a vapore. — 350 000 *ch* ╳ *m*. — Benoist. Per filare un chilogrammo di filo di trama di un numero medio tra 22 e 30, considerandolo come il prodotto di 13 fusi di mull-jennys. — l. r. sulla prima ruota motrice delle mull-jennys. — 17000 *ch* ╳ *m*. — Beonist. Questo resultato è dedotto dal supposto, che un uomo a una manovella produce in una giornata un lavoro dinamico di 160000 *ch* ╳ *m* e fa andare 120 fusi.

Id. di filo di ripieno di un numero medio fra 22 e 30 essendo questo chilogrammo il prodotto di 17 fusi di mull-jennys. — l. r. sulla prima ruota motrice della mull-jennys. — 23000 *ch* ╳ *m*. — Benoist. Dedotto nella stessa maniera che il precedente.

6.° *Macinatura della vallonea.*

Cento chilogrammi di vallonea, macinando la scorza per mezzo di una macchina — l. r. sull' albero della prima ruota motrice. — 466000 *ch* ╳ *m*. Clement.

7.° *Segherie.*

Un metro quadrato di abete, che si sega da una macchina a vapore. — l. m. sull' albero del volano. — 60000 *ch* ╳ *m*. — Clement.

Id. di quercia verde segato a braccia. — l r sulla sega. — 47000 *ch* ╳ *m*. — Navier.

Id. di quercia verde, che si sega adoperando una caduta di acqua per mezzo di una ruota a palette piane non incassate

— l. m. della caduta di acqua. — 129000 *ch* × *m*. — Navier.

Id di quercia secca segata a macchina, fenditura della sega da 0^m,003 a 0^m,004 di grossezza. — l. r sulla sega 63000 *ch* × *m*. Coste a Metz.

Id d'olmo la sega aprendo da 0^m,003 a 0^m,004 di grossezza di fenditura. — l r. sulla sega 71000 *ch* × *m*. — Coste.

Id. pietra dei dintorni di Parigi o marmo segato a braccia d'uomo. — l. r sulla sega. — 295 000 *ch* × *m*. Navier.

Id Granito segato a braccia d'uomo. — l. r. sulla sega. 2069 000 *ch* × *m*. — Navier.

8.° *Laminatura del ferro in verghe.*

Per fabbricare 100 chilogrammi di ferro in verghe di 0^m,03 a 0^m,04 di grossezza in quadro laminando il ferro rosso che sorte dal fornello d'affineria. — l. r. sull'albero della ruota motrice dei laminatoi. — 984 000 *ch* × *m*. — Clement.

9.° *Azione delle macchine soffianti a pistone per gli alti forni.*

Per produrre 3000 chilogrammi di ghisa in un alto-forno spingendo l'aria per un orifizio circolare di 0^m,05 di diametro con un tubo conduttore lungo 120 metri e 0^m,15 di diametro con una erogazione di 15 metri cubi d'aria al minuto. — l. r. sul pistone non compresi gli attriti. — 446 *ch* × *m*. per secondo. — D'Aubuisson. Secondo quest'ingegnere il lavoro dinamico di una caduta di acqua motrice per produrre lo stesso effetto deve essere circa quattro volte quello sopraccitato.

Per spinger l'aria sufficiente per produrre 8000 chilogrammi di ghisa per giorno in un alto-forno a carbone fossile. — l. r. sull'albero del volano di una macchina a vapore. — 2600 *ch* × *m*. per secondo. — Clement.

N B Il lavoro dinamico occorrente varia come il cubo del volume d'aria da sospingere ogni secondo, comprese le perdite; ed è prossimamente in ragione inversa della quarta potenza del diametro dell'orifizio di uscita.

10.° *Azione delle macchine soffianti a pistone per fuochi di affineria battitura e stiratura del ferro.*

Per mantenere un fuoco di affineria che sospingo quattro metri d'aria per minuto con una velocità di ottanta metri per secondo trascurando l'attrito nei tubi. — l r nel pistone non compreso l'attrito d'ogni specie e la perdita d'aria. — 280 *ch* × *m* per secondo. — D'Aubuisson. Secondo quest'ingegnere il lavoro dovuto alla caduta d'acqua motrice dovrebbe essere circa quattro volte quello sopraccitato.

Per mantenere un fuoco per martellatura, distenditura e lavoratura, sospingendo circa 2 metri cubi e 66 centesimi per minuto con una celerità di 62 metri, trascurando gli attriti nei tubi. — l. r. sul pistone non compresi gli attriti di ogni specie e le perdite di aria, 110 *ch* × *m*. per secondo. — D'Aubuisson, con lo stesso osservazioni fatte di sopra.

11.° *Fabbricazione della carta.*

Cento chilogrammi di corda vecchia da ridurre in pasta pestandola con pestoni mossi da una macchina a vapore. — l r. sull'albero del volano. — 5700000 *ch* × *m*. — Tredgold. Questo resultato è dedotto dal prodotto conosciuto della macchina a vapore adoperata.

12.° *Tiro dei proiettili.*

Per iscagliare una palla che pesa $0^{ch.}$,0247 con la celerità ordinaria di 390 metri per secondo. — l. m. sul proiettile. — 192 *ch* × *m*. — La polvere consumata è $0^{ch.}$,0123.

Id una palla di 6 chilogrammi con la celerità di 417 metri per secondo. — l. m. sul proiettile. — 53000 *ch* × *m*. — La polvere consumata è 2 chilogrammi.

Id una palla che pesa 12 chilogrammi con la celerità massima di 519 metri per secondo. — l. m. sul proiettile. — 16000 *ch* × *m*. — La polvere consumata è 6 chilogrammi.

Tavola dei risultati sperimentali sopra il tempo necessario per eseguire alcuni lavori di terra, di pietra e di legname.

(Estratto dalla raccolta delle tavole di Genieys).

N. B. La giornata del lavoro è di dieci ore, e l'ora si prende per unità di confronto nella tavola seguente.

Si designano con le iniziali che si pongono a sinistra dei numeri i nomi degli autori ai quali le esperienze sono dovute. Lo specchio seguente spiega le abbreviature.

A. Ricavato dalle esperienze di M. Ancelio.
B. Esperienze di M. Boitard.
G. Id. di M. Gauthey.
H. Id. di M. Hageau (lavori del canale dalla Mosa al Reno).
L. Esperienze di M. Legraverend.
Le. Id. di M. Lescot.
M. Lavori del Genio militare.
Mo. Esperienze di M. Morizot.
P. Id. dei Ponti e Strade.
R. Id. di M. Rondelet.
Ro. Id. dei lavori marittimi di Rochefort.
S. Rendiconto della navigazione della Senna.
T. Esperienze di M. Toussaint.

LAVORI DI TERRA

Sterro semplice (m. cubo)

Terra ordinaria un poco mescolata.	A. 0,502	S.	0,75
Terra vegetale.		G.	0,6
Terra sciolta.		G.	0,9
Terra argillosa.	S 1, 4	G.	1,5
Terra dura e pietrosa. A 1,2 : S. 1,875 G 2,0		T.	3,37
Terra forte.	A. 1,15	T.	2,7
Tufo.	G. 2,5	T.	4,05
Tufo durissimo.		T.	5,4
Mota.		A.	1,9
Roccia che si manda colla mina.		M.	5,5

Sterro con carico o scarico.

Sterro che va con la pala senza far uso della punta, che si carica sulla barella o si depone sul ciglio.	M	0,667
Detto che si getta a 2 metri di distanza almeno e 4 metri al più; o che si alza 1^m,60 al disopra della escavazione, caricandolo in un baroccio a cassetta.	M.	0,804
Detto nell'acqua fatto da un uomo nell'acqua, che si carica sulla barella o si depone sul grato a portata del braccio.	M.	1,43
Detto alzandosi la terra o la rena del fondo da un uomo nell'acqua alla altezza di 1^m,60 per caricare un baroccio, o gettandosi alla distanza di due metri almeno e quattro metri al più.	M.	1,667
Sterro e scarico in circostanze analoghe. L'esperienza ha dato 0,8; ma si aumenta di $\frac{1}{3}$ in più per cagione della differenza degli operai a giornata.	R.	1,10
Sterro e scarico di terra leggera.	T.	1,76
Sterro e carico di rena.	A.	0,48
Zappatore e carico di sassi.	A.	1,215
Sterro e carico di mota.	A.	0,78

Scarico colla pala (m. cubo).

Terra ordinaria un poco mescolata.	S.	0,4
Terra dura pietra e argilla.	S.	0,47
Terra vegetale.	G.	0,65
Tufo e argilla.	G.	0,75
Mota.	G.	0,8
Terra leggera	$\frac{1}{3}$ di sterro T	0,50
Terra forte	$\frac{1}{3}$ di sterro T	0,90
Terra durissima mista di pietre	$\frac{1}{3}$ di sterro T	1,12
Tufo ordinario	$\frac{1}{3}$ di sterro T	1,35
Tufo durissimo	$\frac{1}{3}$ di sterro T	1,8

Carico di un metro cubo.

Baroccio ad un cavallo che contiene 0.5 di metro cubo.		
Terra vegetale e sabbia.	G.	0,108
Argilla, terra dura, tufo.	G.	0,123
Mota.	G.	0,133

Baroccio a due cavalli, che cootiene un metro cubo.

Terra vegetala e sabbia.	G	0,217
Argilla, terra dura e tufo.		0,23
Mota.		0,267
Baroccio a tre cavalli, che contienc 1,50^m cubi.		
Terra vegetale o sabbia.		0,325
Argilla terra dura e tufo.		0,353
Mota.		0,4
Baroccio a quattro cavalli, che contiene 2 metri cubi.		
Terra vegetale e sobbia.		0,434
Argilla, terre dura, tufo.		0,46
Mota.		0,434
Terra vegetalo caricata su carriola.		0.6
Argilla terra dura, pietra, tufu id.		0,7
Mota id.		0.75

Secondo sterro (m. cubo).

Terra ordinaria on poco meacolata.	S.	0.4
Terra leggera.	T.	0,88
Terra forte ordioaria.		1,35
Terra dura con molte pietre.		1,68
Tufo ordioario.		2,02
Tufo durissimo.		2,7

M. Toussaint osserva, che la esperieoza in questo secondo sterro da metà di lavoro che nel primo.

Ripresa e carico del materiale sulla carriola (m. cubo).

Terra ordinaria S 0,4. A 0,675.	R.	0,33
Terra dura, pietra, terra argillosa.	S.	0,47
Terra leggera.	T.	0,58
Terra forte ordinaria.		0,9
Terra dura e pietrà.		1,12
Tufo ordinario.		1,35
Tufo durissimo.		1,8
Roccia spezzata colla mina.	M.	1,02

Ripresa e carico del materiale sopra un baroccio (m. cubo).

Roccia schistosa cavata con la mina.	M.	1,28
Terra ordinaria R. 0,28. S. 0,4. G. 0,65.	M.	0,83
Terra dura, pietra a terra argillosa G. 0,47.	G.	0,75
Mota.	G.	0,8
Terra ordinaria; per caricare il baroccio occorre un tempo che si valuta S. 02.	M.	0.67
Terra pietrosa o terra argillosa.	S.	0.47

Trasporto di un metro cubo di materiali.

1° Colla carriola.

Terra ordinaria a 30 metri di distanza S 0,4. A. 0,617.	M.	0.67
Terra pietrosa e argillosa.	S.	0.47
Nei lavori delle navigazioni della Senna la distanza è di 30 metri in terreno orizzontale o 20 metri in una salita di 0.05 a 0.08. Per salita più ripida il tempo necesaario a percorrere 20 metri aumenta di ore 0,04 ad ogni uno per cento di salita.		
— a 20 metri.	R.	0,33
A 30 metri orizzontalmente o a 20 metri in salita: terra vegetale.	G.	0.45
Terra dura, pietra, argilla.	G.	0,55
2° Trasporto a 100 m. in un baroccio a due cavalli conteneote un metro cubo di materiale; andata a ritorno. R. 0,06. S. 0,065.	M.	0,07
Argilla.	S.	0,076
Terra vegetale, terra sciolta, a 100 metri di distanzo; compreso il ritorno.	G.	0,06
Argilla, terra dura, mota, sabbia a 100 metri di distanza; compreso il ritorno.	G	0,17

Scarico (per un metro cubo).

Un baroccio a due cavalli, che contiene uo metro cubo di argilla. S 0,05.	M.	0,05
Terra vegetale, terra sciolta, terra dura, melma, sabbia.	G.	0,05

MATERIALI DA COSTRUZIONE

Carico (m. cubo)

Pietrame o smalto in una carriola. S. 0,7. G. 0,8.	T.	0,81

Pietrame in un baroccio. S. 0,75. G. 0,85

Tempo necessario per caricare un carrettone che contiene 0,75 di metro cubo. S. 0,25

(Poichè il carrettone non contiene che $^3/_4$ di metro cubo bisogna moltiplicare il tempo che sopra per 1 $^1/_3$ per ogni metro cubo da caricarsi).

Scarico (m. cubo).

Un baroccio che contiene 0,75 di metro cubo. S. 0,05

(Poichè il carrettone non contiene che $^3/_4$ di metro cubo bisogna moltiplicare il tempo che sopra per 1 $^1/_3$ per ogni metro cubo di materiale da scaricare).

Trasporto.

Trasporto a 30 metri di pietrame o smalto in una carriola in salita di 0,08 (il tempo del trasporto aumenta di ore 0,1 per l'aumento di 1 per $^0/_0$ di salita). S. 0,50

Trasporto a 30 metri in terra orizzontale o a 20 metri in salita. G. 0,60

Trasporto a 20 metri. T. 0,81

Pietrame trasportato a 300 metri in un carrettone a due cavalli. Gauthey pensa che il tempo del trasporto deve essere lo stesso che per la terra, tenuto conto della differenza del peso.

Trasporto a 100 metri in un carrettone andata e ritorno. Poichè il carrettone non contiene che $^3/_4$ di metro cubo di materiale, bisogna moltiplicare per 1 $^1/_3$ il numero di contro per un metro cubo di materiale da trasportare. S. 0,65

Il trasporto del pietrame non si fa che a distanze brevi perchè è molto costoso e difficile: più facile è il trasporto del materiale laterizio, sia di mattoni pieni e ordinari, sia di mattoni vuoti e modellati. I quali per la loro leggerezza, e perchè hanno acquistato una precisione e facilità di esecuzione sinora sconosciuta e sono adoperati in larghissima copia.

LAVORI DI MURAMENTO

Sul principio del § 9 a p. 739 e seg. si riportano le osservazioni e i dati che riguardano i muramenti in pietre e mattoni.

LAVORI DI LEGNAME

I lavori di legname per fondazioni, palizzate, dighe, ponti stabili e ponti di servizio, opere provvisorie e permanenti, cavalletti e armature chieggono nei maestri di ascia, falegnami e manovali una bravura particolare, e costano sovente larghe spese nelle costruzioni civili. Si riporta nella tavola sottoposta il tempo di siffatti lavori secondo Gauthey Boistard e gli altri di sopra rammentati.

Lavoro	Operaio	Ore
Metro cubo di legno quadro per intravatura di palchi di servizio per mentatura e demolizione. S.	un falegname	15^{ore}, 0
	un manovale	2 , 0
Legno quadro per intravatura e impalcatura e incastro a mastio e femina. S.	un falegname	40 , 0
	un manovale	3 , 0
Legno quadro per intravatura e impalcatura senza mastio e femina. G.	un falegname	14 , 25
Legno quadro per intravatura o impalcatura con incastro a mastio e femina. G.	un falegname	27 , 89

In questi lavori secondo Gothey è compreso solo la segatura dei paloni, gl' incastri, poi il mettere al posto, il calettare e formare con chiodi o biette di legno.

Legno quadro per intravature con incastro a maschio e femina per disfacimento. G. — un falegname 0ore, 83 — un manovalo 1, 24

Legno quadro per intravatura senza incastro a maschio e femina, ma con caviglia di ferro per disfacimento. G. — un falegname 1, 24 — un manovale 1, 24

Asticciuola inchiavardate con paloni per ture, un falegname per fori di chiavarde, incastro, e mettere al posto. G. 58, 98

Asticciuolo inchiavardate con paloni per ture, disfacimento. — un falegname 3, 92 — un manovale 3, 90

Contraffissi inchiavardati coi paloni per tener ferme le distanze, un falegname. G. 41, 01

Contraffissi inchiavardati coi paloni, disfacimento. G. — un falegname 3, 12 — un manovale 3, 91

Contraffissi inchiodati contro i paloni; un falegname. G. 14,

Contraffissi inchiodati contro i paloni per disfacimento uo falegname G 7, 33 — un manovale 6, 67

Palancato di una tura per metterlo al posto sul telaio; un falegname. S. 1, 0

Per demolizione un falegname e quattro manovali. S. 0, 25

Panconi calettati per prese di acqua; un falegname. G. 13, 13

Panconi calettati per disfacimento. G. — un falegname 5, 5 — un manovale 7, 5

Metro cubo di panconi calettati per prese di acqua, per metterli al posto e disfacimento. S. — un falegname 26, 0 — un manovale 8, 0

Acconcime di un palo di fondazione: un falegname (il palone cuba 0m,353 e si pone la mensola se non è incastrato). G. 2ore, 5

Intravatura di fondazione a incastro sui paloni a maschio e femina; un falegname. P. 35, 1

Id. id. R. 36, 37

Intravature inchiodate sui paloni: un falegname per montatura G 5, 6

Intravature inchiodate ma sommerse, un falegname per montatura. G. 10, 4

Legname quadro con riconcio per armature con incastri a maschio e femina. B. 40, 0

Id. id. G. 49

Legname quadro riconcio sui lati per armature con incastro. Un falegname. 65, 02

Legname quadro per armature non riconcio, ma presentato sul modello. Un falegname. S 45, 0

Legname quadro riconcio e presentato sul modello. Un falegname. 70, 0

Lavoratura e calettatura di legname non riconcio per armature, ponti provvisori, al disopra di 0m,25 di grossezza. Un falegname sul cantiere. 45, 0

Al disotto di 0m,25 G. 25, 0

Tiranti e puntoni di legname da capriate intagliati e inchiavardati. Un falegname. 27, 0

Legname riconcio per ponti ed opere permanenti al disopra di 0m,25 di grossezza. 40, 0

Al disotto di 0m,25. 50, 0

Legname ritondato con intagli ed incastri al disopra di 0m,25 di grossezza. 60, 0

Al disotto di 0m,25 di grossezza. 70, 0

Legname per la intelaiatura di grandi macchine, grù, capre, berte. 90, 0

§. 8 *Industrie dei tessuti, delle pelli, della carta e fatti diversi relativi al vestire.*

La pianta del cotone dà un filamento corto sottile e resistente, che avvolge i semi del cotone stesso e somministra una delle principali materie all'industria dei tessuti. Dopo la fioritura del cotone la capsula, che contiene il seme, comincia a svilupparsi o crescer sino alla grossezza di una noce; e quando il seme è giunto a maturità si apre, e lascia vedere il fiocco del cotone che contiene. Nella ricolta del cotone a misura che le capsule si aprono se ne raccoglie il cotone ed i grani, si lasciano esposti al sole, per seccarli e per render più facile la separazione del fiocco di cotone dal seme che ne è ricoperto.

L'operazione del separare il seme dal fiocco del cotone si fa per mezzo di una macchina speciale; e dopo questa il cotone greggio è posto in vendita e deve essere pulito, battuto, aperto, cardato, filato e torto. Ciascuna di queste operazioni si fa da macchine speciali, che in breve tempo hanno acquistato una singolare perfezione. Si deve notare tra queste il pettine o carda Heilmann che è applicabile alla preparazione di tutte le materie testili, ed è destinato non solamente a pulirle, come le carde comuni, ma a separare i filamenti troppo corti o che non potrebbero essere ben filati dai più lunghi e setosi, onde ha recato un progresso immenso nell'arte della filatura, ed ha reso possibile di filare il cotone a numeri molto più fini, e di dare al filo una apparenza più lucida e brillante ed ai tessuti migliori un prezzo più basso. Un altro perfezionamento consiste nell'aver riordinato il meccanismo delle macchine che preparano la filatura rendendole automotrici *self-acting*. Queste macchine sono necessarie pertutto ove il carbon fossile è a buon mercato; e rendono meno penoso il lavoro degli operai che dispensano da una continua fatica, migliorano i tessuti e economizzano le spese di produzione. Il terzo perfezionamento devesi alla applicazione di giorno in giorno più comune del telaio meccanico per la tessitura del cotone, il quale munito di apparecchi alla Jacquard può tessere drappi i più variati, e potrà giungere fra breve anco alla tessitura delle stoffe colorite coll'applicazione di un meccanismo, che distribuisce i cannelli di colore nelle spole.

L'industria del cotone procura un lavoro manifatturiero a tre milioni di uomini circa e produce un valore di tre a quattro miliardi. Il cotone dopo i cereali è il prodotto della agricoltura che occupa maggiori estensioni, dà luogo si grandi trasporti e alla navigazione più attiva, e richiede l'opera di un numero di operai grandissimo; si mescola con tutte le altre materie testili, prende tutti i colori, serve a fabbricare i tessuti più leggeri e ricercati dalle classi più opulente e i più grossolani indispensabili alle classi più povere.

L'Inghilterra è il paese ove il lavoro di questo prezioso prodotto si distende più largamente. Il distretto di Manchester e Salford è coperto interamente di manifatture che filano, tessono, tingono e apparecchiano i tessuti di cotone. La natura ha dotato questo distretto della vicinanza del mare, lo ha posto sopra un terreno carbonifero, ed ha grandemente contribuito al buon mercato dei suoi prodotti: ma l'intelligenza, il genio meccanico, l'amore del lavoro dei suoi abitanti hanno fecondato le doti naturali. In Francia la città di Rouen è quella ove la industria del cotone si è più sviluppata, essa conta nei suoi contorni 1,800.000 fusi per la filatura meccanica del cotone, e mette ogni anno in opera 30,000,000 di chilogrammi di cotone, che si convertono in tessuti, ed offrono agli abitanti delle campagne e agli operai delle città un vestire a buon mercato e bello per la varietà e la disposizione dei suoi colori.

I fili di lana sono di due specie: quelli che si ottengono dalla lana liscia, fine, setosa a filamenti più o meno lunghi, che sono riservati specialmente ai tessuti di raso, e quelli che si ottengono dalle macchine adoperate per la lana a fibre fine corte e crespute specialmente ricercate per i panni battuti. La pettinatura è l'operazione caratteristica della preparazione della lana liscia e setosa; la cardatura è la preparazione della lana corta e crespa. I primi tentativi per la filatura meccanica della lana pettinata furono fatti

nel 1846, ma dopo molte prove fù creduto, che giammai una macchina potrebbe sudisfare alle condizioni così delicate della pettinatura della lana: quando nel 1845 Josuè Heilman fece la prova del suo pettine automatico. Questa macchina è una combinazione di un apparecchio alimentare, con un apparecchio pettinatore e con un apparecchio raccoglitore e ricevitore, il quale opera in modo, che i filamenti tolti dal fiocco alimentare e pettinati dalle due estremità vengono a riunirsi a quelli precedentemente pettinati. Alla pettinatura segue l'allungamento per mezzo di cilindri tiratori, quindi sui banchi da fusi si termina la filatura e torcitura della lana.

La filatura della lana cardata si fa per mezzo della lupa, delle carde, dei banchi da filare in grosso; dei banchi da filare in fine. Le macchine da filare la lana cardata possono omai sostenere senza scapito il paragone delle altre in uso per tutte le altre materie filamentose, sebbene la cortezza delle fibre renda l'opera necessariamente meno perfetta e il filo meno uguale. La tessitura, la gualcatura dei panni, la cimatura, e lo apparecchio e lustratura vengono poi a ricoprire tutte le piccole imperfezioni del filo; la perfezione delle macchine adoperate in queste diverse operazioni dà ai panni gli aspetti più variati e produce panni vellutati, impressi a rilievo, rasati, operati di mille foggie.

In Austria la produzione media della lana va annualmente a 40.000.000 di chilogrammi del valore di 160.000.000 di franchi; la mano d'opera della filatura e della fabbricazione dei panni non aggiunge al valore della materia prima che circa 120.000.000 di franchi, per quella parte che si lavora in tutta la estensione della monarchia Austriaca. Nel Belgio il centro principale della industria dei panni di lana è il circondario di Verviers; dove si contano 132 manifatture che producono circa 200.000 pezze di panno del valore in media di 200 franchi la pezza; il che da in tutto un valore di 40 milioni.

La filatura meccanica del lino è di una applicazione recente ed acquista ogni giorno terreno, quanto ne perde la *filatura a mano:* tuttavia lo spostamento passeggero, che accompagna le subite trasformazioni, fa fare in alcuni paesi di grandi sforzi, per mantenere la filatura a mano per il più lungo tempo possibile, specialmente per i fili molto fini, che non possono essere filati meccanicamente, e che serbano la loro superiorità per certe specie di tessuti. Il valore totale dei prodotti annuali dell'industria dei tessuti di lino e di canapa può valutarsi a circa un miliardo e cinquecento milioni. La sola filatura meccanica adopera 2.400,000 fusi che producono un valore di 480 milioni di filo; e la filatura a mano può produrne quasi altrettanto. Nella sola Inghilterra Scozia ed Irlanda sono in opra 1,400,000 fusi meccanici; e nella sola Belfort seicentomila fusi meccanici sono adoperati a filar lino; del quale la più gran parte si adopera a tessere le tele conosciute sotto il nome di tele di Irlanda. Questi tessuti dai più grossolani fino alle tele batiste e damascate le più pregiate si distinguono per la bianchezza e per la perfezione dell'apparecchio unite al basso prezzo. Il quale è dovuto soprattutto alla introduzione delle macchine applicate alla filatura e alla tessitura e non alla scarsa retribuzione degli operai.

Seta. — Mentre l'industria del cotone, della lana, delle canape e del lino si sono trasformate quasi interamente, e tutta la economia loro si è rinnovata ad un tratto per la introduzione dei processi meccanici, la industria della seta comincia appena ad abbandonare il focolare domestico, per ridursi in qualche grande officina. Tuttavia la educazione del baco da seta, la filatura dei bozzoli, la preparazione degli organzini ricevono ogni giorno notevoli miglioramenti. Nell'interesse dell'igiene è necessario frazionare la educazione del baco nelle piccole bigattiere; e per lo contrario nella trattura della seta e nella preparazione degli organzini bisogna accentrare il lavoro nelle grandi fabbriche, per ridurlo più perfetto con mezzi del quali può disporre la grande industria manifatturiera. Imperocchè i piccoli allevamenti danno dei bozzoli di qualità superiore, e sono meno esposti alle malattie che assalgono i bachi, mentre le grandi filande e le macchine perfezionate per la preparazione degli organzini danno sete di molto maggior pregio di quelle che vengono dalle piccole fila-

ture. In Piemonte ed in Lombardia l'industria serica, sia per la grande produzione di seta, sia per la varietà ed il gusto dei tessuti e il buon mercato può far concorrenza alla industria delle fabbriche di Lione o di St Étienne, e può il valore dei suoi prodotti essere valutato a oltre duecento milioni di franchi. Nei tessuti di seta hanno una grande importanza il colore, il disegno, il gusto, la forma, la correzione, e chieggono nei disegnatori un lavoro perseverante una facile e viva immaginazione, unita alla correzione ed originalità. Qualunque disegno il più ricco ed il più vario può essere eseguito in una maniera intieramente meccanica per mezzo del telaio di Jacquard sulle stoffe ordinarie, e quanto ai tappeti e alle stoffe che hanno disegni in colori si veggono ogni giorno le più variate e le più belle composizioni far mostra di se e testimonianza della perfezione, colla quale l'arte del tessere imita le arti del disegno. Le materie o i tessuti che abbiamo rammentati di sopra servono sotto forma di biancheria, di tappeti, di scialli, di nastri, di trine, di tulli, di blonde e tutti i bisogni domestici, che troppo lungo sarebbe l'enumerare. Dalle camice da uomo a 12f.50 la dozzina a quelle che costano 200 e 300 franchi l'una, dai busti da donna, che l'Inghilterra tesse e vende all'ingrosso a sessanta centesimi l'uno, fino ai più eleganti ricamati di seta e di oro, gli articoli di vestiario debbono acconciarsi ai bisogni di tutte le classi; e dànno per ciò luogo ad una infinità di industrie grandi e minute.

Le tele incerate o ricoperte di *gutta perca* e tutti i prodotti che si ottengono adoperando la gomma elastica pura e vulcanizzata danno vita a molte arti, che in breve tempo hanno preso un grande e nuovo incremento. Il modo generale col quale si preparano gli *oggetti di gutta perca* come pettini, manichi di spazzole, bastoni, stecche da tagliar libri, righe, squadre consiste, nel tagliare delle placche di gomma elastica indurita che contengono 50 di gomma per 100 di zolfo, nella forma che si vuole, e quindi nel pulirle e lustrarle come gli oggetti di tartaruga. Gli oggetti che hanno delle parti ricurve come occhiali, pettini da donna, astucci o tabacchiere si ottengono facendo questi oggetti piani, poi scaldandoli fortemente e profittando del rammollimento prodotto per ripiegarli sopra una forma, dove si raffreddano rapidamente conservando la impronta ricevuta.

Concia delle pelli. — I cuoi conciati coi nuovi processi non fanno prova buona, riescono snervati o troppo duri e vetrini; tutti gli agenti chimici adoperati per sostituire la scorza di quercia e diminuire la durata della concia non riescono a bene; e gli antichi processi danno migliori risultati e meritano di essere conservati. Le operazioni della concia comprendono.

1.° La *depilazione* che distrugge l'aderenza della radice dei peli, ed è prodotta per mezzo di alcali e del calore o di liquidi carichi di acidi.

2.° La *immersione* delle pelli in liquidi acidi o di più in più carichi di tannino.

3.° La *infusione* nella quale le pelli sono messe in vasi con acqua e scorza di quercia.

4.° La *concia* propriamente detta nella quale la pelle si mette in fossa con la polvere di concia e assorbe lentamente il tannino che le viene da questa ceduto.

La *concia in alluda* è una preparazione nella quale si adoprano i sali alluminosi per la concia di pelli di guanto. Ad Annonay si conciano ogni anno per 18 a 20 milioni di pelli di capretto per lavori di guantaio. Le *pelli verniciate* per scarpe producono in Francia e in Alemagna un valore di 20 a 25 milioni di euoio; i *marrocchini* di oggi sorpassano di gran lunga per la varietà dei colori e per la qualità della grana quelli che una volta ci venivano dal levante.

La fabbricazione della *carta* a macchina ha fatto di grandi progressi in tutti i paesi: il giudizio sul merito comparativo dipende per questa fabbricazione non solo dal valore e dalla bellezza delle diverse carte veline, vergate, filigranate, rasate, cartoni da disegno, carta della China, carta da pareti; ma ancora dalle differenti qualità che si richieggono nelle materie prime, dai mezzi meccanici, e dalla natura delle acque che servono alla fabbricazione. I tentativi per sostituire alli stracci le materie fibrose, che la natura offre in sì gran numero, trovano qualche ostacolo nella spesa di preparazione della pasta.

§ 9. *Fatti che riguardano le industrie relative alle costruzioni, alle abitazioni, agli utensili domestici.*

Preparazione dei materiali di diversa natura. — Il legno, la pietra, la calce, la arena, il ferro e gli altri metalli, l'argilla la terra, il marmo, la lavagna, altre sostanze di origine minerale in gran numero, il vetro ecc. sono adoperati dall'uomo nelle costruzioni sia delle case, sia delle officine, sia delle strade, dei canali, dei porti, ed in tutti questi lavori che han per oggetto di profittare delle forze e degli agenti naturali. Il numero delle industrie che a questo ramo di operazioni fanno corona è grandissimo.

L'arte dei maestri di legname e quella dei conciatori di pietra dipendono da principj geometrici, e sono regolate dai canoni della scienza siffattamente, che stabilita sin da principio la forma della costruzione da eseguirsi, occorre determinare la forma e il modo di collegare ciascuna delle parti in legno o in pietra che debbono far parte della costruzione, e il maestro di legname o il conciatore di pietra sono nel caso di dover condurre dei disegni secondo i principj rigorosi della geometria descrittiva.

La cognizione della resistenza dei materiali, combinata coi principj di statica, insegna d'altra parte a dare alle differenti parti di un corpo di fabbrica le proporzioni dovute.

Vi sono dei casi nei quali la durata potrebbe non esser conforme al giudizio dato a seconda della resistenza apparente. Le pietre danneggiabili dal gelo sembrano talora di ottima qualità, e frattanto quando sono esposte alla umidità, dopo aver subito un freddo intenso, si fendono cedendo allo sforzo di dilatazione dell'acqua che le penetra e si congela all'interno. Il processo del signor Brard per riconoscerle consiste nell'immergerle in una soluzione concentrata di solfato di soda, che determina la loro fenditura.

Il processo del signor Boucherie per preservare i legnami e prolungarne la durata consiste, nel far penetrare il liquido conservatore da una sezione trasversale del tronco e farlo riuscire dalla sezione opposta. La soluzione acquosa che penetra il tessuto del legname vi depone la materia che teneva in dissoluzione, e le esperienze numerose condotte finora constatano, che il solfato di rame è il sale che assicura meglio la conservazione del legname esposto ai cambiamenti atmosferici nelle più sfavorevoli circostanze. Si adatta alla estremità superiore dei legni da penetrare in un sacco di tela impermeabile, che si tiene pieno fino ad una certa altezza durante un tempo sufficiente delle dissoluzioni saline, le quali debbono traversare il legno riuscendo dalla sezione opposta. Il medesimo processo si adopera volendo colorare i legnami per via di penetrazione.

Le malte e i cementi offrono un esempio singolare e popolare delle sostanze per la consolidazione delle quali il tempo ha una gran parte. Si chiama malta una mescolanza di calce spenta e di una sostanza pulverulenta: le calci grasse sono quelle composte di carbonato di calce puro; le pietre da calce idraulica contengono dal 10 al 30 per % di argilla, e la loro idraulicità, la loro energia o prontezza nell'indurirsi sotto l'acqua aumenta con la proporzione dell'argilla in certi limiti. Le pozzolane naturali o artificiali sono sostanze che mescolate con la calce grassa danno malte idrauliche. La forza delle pozzolane si misura dalla prontezza con la quale fa presa la malta.

La corrispondenza reciproca delle calci e delle pozzolane varia secondo la natura della costruzione nella quale sono adoperate e secondo la forza loro. Nel clima nostro piovoso ed umido le proporzioni buone per un opera sommersa possono anco confarsi ad una costruzione in piena aria, bisogna osservare che i due ingredienti calce e pozzolana si confanno meglio e danno una malta migliore, quando le loro proprietà sono differenti. La pozzolana la più energica si confà alla calce grassa la meno energica e così la rena silicea pura alla calce più idraulica; la pozzolana mediocre mescolata con calce mezzanamente idraulica dà una malta migliore della calce idraulica mista con rena o di una pozzolana energica mista con calce molto idraulica.

Questi resultati sull'arte di fabbricare la calce idraulica sono dovuti a M. Vicat; e il disinteresse con il quale questo il-

lustre ingegnere ha dato pubblicità alle sue scoperte ha contribuito ad assicurargli una gloria imperitura.

Chiamansi impropriamente cemento romano dei preparati composti di carbonato calcare e di argilla, che mercè la cottura acquistano la proprietà di indurire nell'aria o nell'acqua in brevissimo tempo, quando sono stati stemperati nell'acqua in quantità sufficiente. Ora i Romani non ebbero mai nulla di simile, e non abbiamo da invidiare loro nissun segreto nella composizione dei loro cementi.

L'arte del fornaciaio è dunque un industria che progredisce guidata dalla teoria e dalla esperienza.

Fondazioni delle costruzioni di ogni genere. — La prima condizione di durata di un edifizio è che egli riposi sopra una base solida e sicura. Ora si oppongono a ciò sovente grandi difficoltà. Talora il terreno è compressibile o mobile talmente, che si scompurrebbe sotto il solo peso dell'edifizio: talora negli scavi dei fondamenti si trovano acque in abbondanza; tal altre infine bisogna cercare il sodo ad una gran profondità al disotto del livello dei fiumi o del mare. In molti casi basta il battere dei pali con una macchina conosciuta col nome di berta, che serve ad innalzare ed a lasciare ricadere d'un tratto sulla testa di ciascun palone il maglio che deve col colpo della sua massa pesante affondarlo. Il terreno è consolidato e disposto da questi pali, sulla testa dei quali si posa un graticciato destinato a sopportare i fondamenti.

Da lungo tempo si adopra a Surinam un processo molto economico, che rimpiazza utilmente le palafitte nei terreni molto compressibili ove non si hanno da temere filtrazioni interne. Si pone la base dell'edifizio sopra un fondo fatto con un ammasso di sabbia col quale si sostituisce il suolo mobile degli scavi delle fondazioni. Nel 1822 M. Devilliers applicò questo processo in Francia sopra una grande scala nei lavori del canale Saint-Martin. Nel 1830 a Bajonna un pilastro di muramento del peso di 10 tonnellate fu caricato di 20 tonnellate di piombo, e sotto questa enorme carica non si compresse, benchè il terreno fosse paludoso e compressibile; ma la base del pilastro poggiava sopra uno strato di sabbia alto un metro. Il colonnello Durbac ebbe la buona idea di sostituire alle palafitte in legno, che prontamente imporriscono nei terreni esposti alle alternative del secco e dell'umido, le palafitte incorruttibili in sabbia. Un palo che serve di forma si batte e si ricava successivamente da diversi punti del terreno da consolidare, e nel vuoto che ha lasciato si cola della sabbia pura, o della malta composta di sabbia e di 1/8 di latte denso di calce idraulica, se si teme di filtrazioni sotterranee.

La *campana da palombari* si adopra con successo nelle costruzioni di opere, che chiedono la presenza dell'uomo ad una gran profondità sotto l'acqua. Un bicchiere che si tiene rovesciato appoggiandolo sopra un catino pieno di acqua può darne una chiara idea; l'aria contenuta in questo bicchiere e in questa campana è compressa tanto più quanto più il bicchiere si affonda nell'acqua, onde reagisce contro la superfice del liquido e gli impedisce di innalzarsi sino al fondo del bicchiere.

Per la fondazione di grandi masse di muramento sottacqua si adoprano sovente le fondazioni a pietra perduta, oppure si colano calce e sassi alla rinfusa formanti una malta idraulica, che si rappiglia in una sola massa. Il primo processo si applica nelle costruzioni delle dighe e dei lavori dei porti di mare, e un grande esempio ne è la famosa diga di Cherburgo: il secondo serve a stabilire le fondazioni delle pigne e delle spalle dei ponti, quando i letti delle riviere non sono troppo instabili.

Finalmente vi sono dei casi nei quali bisogna venire al prosciugamento delle acque che affluiscono negli scavi delle fondazioni. Allora si cingono questi scavi di dighe o di palancato di legno, che si rendono quanto è possibile impermeabili riempiendoli di strati di argilla, e si cavano le acque per mezzo di macchine idrauliche di diversa specie.

Nella tavola sottoposta sono raccolti colle norme stesse della tavola precedente (pag. 732) alcuni dati riguardanti le costruzioni in muramento e il tempo necessario alla esecuzione loro. Le iniziali poste a sinistra dei numeri, hanno lo stesso significato che nella tav. suddetta.

Fabbricazione dello smalto per le fondazioni (m. cubo)

Per spengere la calce, manipolare la malta, ridurre in frantumi la pietra e mescolarla colla malta. L. 15$^{\text{cer}}$,83

Fabbricazione della malta (m. cubo).

Fabbricazione di calce grassa. S. 10.0 B. 14 ,51
Fabbricazione di calce idraulica. S. 15 ,0

Muramento di pietrami non conci (m. cubo).

Ponendoli in opera per fondazioni sott'acqua. A 0,30 S. 1,0
Ponendoli in opera per fondazioni sott'acqua alla rinfusa. G. 0,8
Ponendoli in opera sott'acqua con aggeziono. G. 1,0
Muramento a secco. Un muratore ed un manovale. E. 4,0 S. 5,0
Muramento con malta di calce o sabbia. Un muratore e suo manovale. E. 4,5. L. 5,0. B. 5,68 R. 6,0
Muramento con auggeziono ed impalcature. G. 6,5
Muratura rozza a gesso. Un muratore e suo manovale (compresovi la atemperatura del gesso) S. 4.5 R. 7,5
Muratura di pietrami piccoli con malta. Un muratore a suo manovale. S. 7,0 R. 7,5

Muramenti a mattoni (m. cubo).

Un muratore e un manovale por i muramenti rozzi a mattoni. G. 5,0
Per muramenti che chieggono palchi alti. G. 7,0
Per muramenti con calce idraulica a filari regolari un muratore col suo manovale (lavori della ripa di Montalbano). L. 6,66

Muramento di pietra tirate a scalpello.

Muramento di pietre conce a secco un maestro due aiuti a un manovale. S. 7 0
Muramento di pietre conce con malta di calce e sabbia. A 1,8 S 2.5 B. 2,85
Muramento di pietre conce con malta di calce e sabbia, un muratore o un manovale. T. 9,46
Capi saldi isolati, docele ecc. Un muratore o un manovale. T. 10 81

I materiali da costruzione che la natura presenta, e che si adoprano nell'arte dell'ingegnere possono essere così classati:

Roccie silicate { Roccie feldspatiche; Ardosie; Serpentini, roccie cloritiche o talcose }
Roccie quarzose.
Roccie calcaree { Roccia di calce carbonata; Roccie di calce solfata }

Le principali roccie feldspatiche adoperate come materiali di costruzione sono i graniti: sono più duri e più difficili a lavorarsi delle pietre calcaree e arenarie; ma hanno su queste il vantaggio di una grandissima durata. In tal modo se il granito si evita per le costruzioni (salvo alcune circostanze locali) si ricerca d'altra parte per i monumenti che debbono passare alla più lontana posterità. I porfidi invece, che sono estremamente compatti e tenaci e prendono un bel pulimento si riserbano soprattutto alla decorazione. Le lastre di porfido di Laasines per pavimenti non ritagliate costano per ogni migliaio:

quelle larghe 0$^{\text{m}}$,16 lunghe 0$^{\text{m}}$,18 lire 100
» » 0 ,14 » 0 ,16 » 80
» » 0 ,12 » 0 ,14 » 60

Le lavagne di Rimogne nelle Ardenne costano per ogni migliaio

Modello francese			
30 centim. su	22 c.	lire	20
30 »	16	»	16
27 »	17	»	11

Modello inglese	61	centim.	su 36	c.	lire	150
	64	»	31		»	120
	46	»	27		»	60
	36	»	21		»	46

Importantissima è la escavazione delle lavagne ed ha ricevuto in questi ultimi tempi molti perfezionamenti, le ardesie che si fanno di più grandi dimensioni (modello inglese) sebbene più care offrono per i coperti il vantaggio di scemare la inclinazione del tetto e di resistere meglio agli urti, alla umidità. Si cominciano anco ad impiegare per pavimenti: e le ardesie smaltate a colori di recente trovato servono invece dei piani di marmo per mobili, per biliardi, si adoprano per fare bagnarole, vasi eleganti, e ornamenti di stanze.

Il serpentino è un idrosilicato di magnesia di un colore in generale verde, della durezza del marmo, ma meno soggetto ad alterarsi al contatto dell'aria. Fra i serpentini nostri sono particolarmente pregiati il verde di Susa, il verde di val Sesia, il verde di Pegli, il verde di Genova, il verde di Prato: il quale contiene dei noduli di diallaggio che sono meno brillanti e piu fusi nella pasta che negli altri serpentini Il serpentino di Prato si lavora più facilmente degli altri ed è stato adoprato in parecchi monumenti e specialmente nelle più belle chiese della Toscana. Il serpentino verde cupo è il più stimato ed è conosciuto sotto il nome di verde antico di Prato.

Le roccie cloritiche e talcose sono tenerissime, si lavorano con una gran facilità anco sul tornio, sono molto refrattarie come tutti i silicati di magnesia: dal che vengono gli usi loro principali nella industria. Servono a fare dei vasellami in alcune località: quelle alle quali si dà il nome di pietre ollari sono essenzialmente roccie cloritiche. Le roccie talcose si adoprano alla costruzione di forni e fornelli; in Stiria per esempio si taglia la steatite compatta in mattoni, che servono a costruire i forni per ridurre il ferro malleabile.

Le roccie quarzose oltre a ricevere il loro pulimento trattate con lo smeriglio, o il corindone nella lavorazione delle pietre dure, servono soprattutto allo stato di pietra arenaria o gres alla costruzioni

Il gres è formato di granuli di quarzo agglutinati da un cemento calcare o siliceo: spesso dell'argilla o dell'argilite si trova mescolata alla pietra arenaria e la rende più facile a conciare, ma al tempo stesso più friabile. Il gres del Keuper fu segnalato in una maniera speciale dall'assemblea degli architetti tedeschi riunita a Colonia nel 1854; è adoperato nei restauri della cattedrale di Colonia e si presta facilmente ai dettagli delle sculture gotiche più delicate, è inalterabile, leggiero, facile a tagliare, non si decompone all'aria in modo alcuno, non si copre di piante parasite e conserva il suo colore biancastro per secoli. Le chiese gotiche costruite nel XIII secolo col gres superiore del Keuper provano come sia inalterabile. È refrattario e può servire a costruire dei fornelli.

Le *rocce calcaree* sia di calce carbonata sia di calce solfata sono in gran quantità e rappresentano fra i materiali da costruzione una parte molto importante. I marmi sono pietre calcaree compatte capaci di ricevere un bel pulimento e servono alla decorazione architettonica. Anco i calcari molto friabili immersi in una dissoluzione di silicato di potassa cambiano natura, diventano poco permeabili ed acquistano la consistenza è la durezza del marmo. Si ottengono con questo processo dovuto a Kuhlmann dei materiali artificiali quasi inalterabili. La silicatizzazione delle pietre ha una stretta attinenza con la solidificazione delle calci idrauliche e dei cementi.

Bitumi. — I bitumi sono materiali da costruzione in parte naturali in parte artificiali dei quali l'uso risale alla più alta antichità: ma solo in questi ultimi tempi la industria del bitume ha preso lo svolgimento considerevole al quale è giunta. Mescolato con ciottoli e disteso sopra uno strato di calcistruzzo il mastice bituminoso serve ai lastrici interni ed esterni delle fabbriche, alla loro copertura. Il bitume non conduce l'elettricità e preserva dall'umidità i corpi che ricopre, si adopra per la conservazione e per l'isolamento dei fili telegrafici, per conservare le traverse delle strade ferrate ed altre opere di legname esposte all'umidità, per difendere il ferro dalla ruggine, per distenderlo sugli intonachi, per so-

stituirlo al piombo là dove occorra fermare sulle pietre degli anelli o dei braccialetti di metallo. Il prezzo del mastice bituminoso e delle principali opere in bitume è il seguente:

	per quint. met.
Asfalto in roccia.	7f., 00c.
Asfalto in polvere.	8 , 00
Mastice bituminoso in pani.	11 , 00
Bitume raffinato.	40 , 00
Lastricati per marciapiedi piazze pubbliche officine caserme ecc.	per met. quad. 4f., 25c.
Lastricati inclinati.	6 , 50
Cappe di volte.	5 , 50
Strade in mastice o gres o in asfalto compresso.	13 , 00

La composizione e il prezzo del bitume liquido fabbricato dai Clearton e Hand a Blois per distendersi in vernici è il seguente:

29 chilogrammi di coke ridotto in polvere impalpabile a 16 franchi il quintale.	4, 64
25 chilogrammi di bitume di Giudea a 210 franchi il quintale.	52, 50
20 chilogrammi di asfalto di Bastennes a 40 franchi il quintale.	8, 00
25 chilogrammi di minerale di asfalto di Seyssel a 18 franchi il quintale.	4, 50
1 chilogrammo di cera vergine 400 franchi il quintale.	4, 00
Spese generali per la fabbricazione d' un quintale.	7, 00
100 chilogrammi di bitume costano franchi	80, 64

Strada. — Le strade ordinarie sono il modo di comunicazione più sparso e più necessario: sulle buone strade lastricate e per le vetture ordinarie il rapporto dello sforzo di trazione al peso condotto varia da $^1/_{10}$ ad $^1/_{30}$ e sulle buone strade massicciate varia di $^1/_{25}$ ad $^1/_{50}$. Il prezzo di trasporto sulle strade francesi allo stato ordinario di mantenimento, è di 27 centesimi per tonnellata e per chilometro, colla celerità ordinaria di 28 a 30 chilometri al giorno, e di 35 centesimi con la celerità di 67 e 70 chilometri al giorno, e di 75 cent. a un franco per diligenza con la celerità di 8 a 12 chilometri all'ora. I viaggiatori pagano in medie 15 centesimi per chilometro nei primi posti 12 cent. nei secondi, 9 cent. nei terzi in diligenza: le *mallespostes* prendono 19 cent.

Sulle *strade ferrate* il rapporto dello sforzo di trazione al peso trasportato è di $1/_{200}$ circa per le parti rettilinee e per una mezzana celerità; e le spese di trasporto sono per questo molto minori che sulle strade ordinarie, sia che le strade ferrate sieno esercitate a cavalli, sia che si adopri il vapore. Il vantaggio principale delle strade ferrate consiste appunto nell'applicazione di questa forza motrice, che fa percorrere alla locomotiva da 40 a 50 chilometri all'ora e talvolta 100 restando sempre obbediente alla manovra del conduttore che la regola.

È però vero che per queste grandi celerità la resistenza cresce in una proporzione enorme, talchè lo sforzo di trazione andrebbe da $1/_{200}$ a $1/_{150}$ e $^1/_{100}$ del carico per delle celerità crescenti da 37 a 51 e 71 chilometri all'ora.

È nella natura delle strade ferrate di esigere inclinazioni piccolissime, e di non ammettere che curve di gran raggio, poichè le sale dei carri sono parallele e fisse ad una distanza di tre a quattro metri. Tottavia nelle strade ferrate di montagna si stabiliscono pendenze assai forti. Nella strada da Alessandria a Genova il piano inclinato dei Giovi ha una pendenza che in qualche punto giunge a 35 millimetri per metro: la locomotiva di montagna si compone per l'esercizio di quel tratto di due locomotive a quattro ruote ed accoppiate; le quali nelle parti meno inclinate di strada funzionano sole; le dimensioni principali di ciascuna locomotiva sono le seguenti

Diametro dei cilindri.	0m.	, 415
Corsa dello stantufo.	0	, 600
Tensione del vapore.	9atmosf	
Diametro delle ruote	1m.	, 200
Distanza delle sale.	2	, 608
Superficie di riscaldamento { del focolare.	7m. q.	, 740
Superficie di riscaldamento { dei tubi.	71	, 620
Totale	79m. q.	, 360
Capacità del serbatoio di acqua.	7m. cub.	, 00
Volume del carbone.	4	, 00

A carico intero il peso delle due macchine è di 48 tonnellate. Nella sezione del Soemmering della strada ferrata da Vienna a Trieste una pendenza continua di 25 millimetri per metro in un tratto sinuoso dove il raggio della curva spesso discende a soli 180 metri viene percorsa da un servizio regolare ed attivissimo condotto da una sola locomotiva del sistema Engerth. Il quale si compone di due elementi distinti.

1.° Di un telaio mobile che permette di ravvicinare le ruote motrici sul davanti della macchina, per facilitare il loro passaggio sulla curva di piccolo raggio;

2.° Di un sistema di ingranaggi che riunisce il treno delle ruote del telaio mobile con quello delle ruote motrici, e permette di far concorrere all' adesione sulle rotaie tutto il peso dell'apparecchio.

La costruzione del materiale di trasporto, le sale, la loro distanza, le molle dei carri, le casse, i freni, l' uniformità necessaria nelle dimensioni delle vetture da viaggiatori sono soggetto di numerosi problemi. Il materiale della strada, la fabbricazione delle guide, i cuscinetti, li scambi, i segnali, hanno ricevuto dei perfezionamenti notabili in specie dai nuovi processi metallurgici introdotti nelle fonderie di ferro.

Le tariffe delle strade ferrate variano dai 5 ai 10 centesimi per chilometro per i viaggiatori e da 10 a 20 centesimi per tonnellata per le mercanzie.

I canali navigabili sono il mezzo più economico di trasporto per le materie pesanti e di molto ingombro. Lo sforzo di trazione in barca non sale che a $^{1}/_{1200}$ del carico, quando si fa lentamente; aumenta come il quadrato delle velocità e un poco di più per una celerità di 3 metri a 3 metri e mezzo per secondo. Al disotto di questi limiti diminuisce per aumentare poi di nuovo. In questa diminuzione è fondata la possibilità di rimorchiare i batteili pei canali navigabili per mezzo di cavalli al galoppo. I batteili postali da Parigi a Meaux sono tirati pel canale dell' Ourcq con una celerità di 4 metri circa per secondo.

I canali a punto culminante servono a riunire due riviere, le acque delle quali si gettano talora in mari differenti. I battelli possono risalire per mezzo di conche o oltrepassare i poggi che dividono i due versanti, andando da una sezione di canale in una sezione più alta; ciascuna sezione essendo compresa tra due conche, e in ciascuna conca arrivando il battello per il tronco inferiore, e quindi chiusa la conca e ripiena innalzandosi al livello del tronco superiore, sino al tronco più alto che è al punto culminante del canale, ed è quello dove la catena che divide i due versanti è più bassa, e poi cominciando a discendere di tronco in tronco.

Una tariffa di 6 c. per tonnellata e per chilometro appena basta per coprire gli interessi al 5 per $^{0}/_{0}$ di un capitale impiegato alle costruzioni di un canale: bisogna dunque, speculare sopra un prezzo maggiore.

Sulle riviere la tariffa è di 2 centesimi e mezzo a 3 centesimi per i trasporti ordinarj e di 5 a 15 centesimi per i trasporti per mezzo di battelli a vapore. Per i viaggiatori il prezzo dei posti è di circa 7 centesimi per chilometro per la prima classe, di 4 per la seconda.

Industria minerale. — L' arte delle miniere e la metallorgia hanno fatto grandi progressi in questi ultimi tempi e tra i minerali utili il carbon fossile e il ferro sono quelli del quali il consumo si è accresciuto in modo stragrande.

Nei *processi generali di escavazione* di una miniera di frequente lo stabilimento dei pozzi di miniera è assai difficile, e forma la maggior parte della spesa per render fruttifera la miniera; quindi la produzione giornaliera di un pozzo deve essere aumentata con ogni studio. Dei pozzi che dieno 500 o 600 ettolitri non servono più e non compensano la spesa; bisogna poterne trarre da 1000 a 1200 ettolitri almeno di carbone al giorno o ve ne sono alcuni dai quali se ne estraggono 5000, 6000 e fino diecimila. Invece delle antiche macchine a vapore di 15 a 30 cavalli si stabiliscono a ciascun pozzo macchine di 60, 80, 100 e più cavalli, ed all' antico materiale di estrazione si sostituiscono dei carri, che passeggianti nelle gallerie su rotaie ferrate disposto acconciamente nelle miniere vanno a cercare il minerale al taglio, lo conducono al pozzo, e sono tratti su per una gabbia in guida, e dalla bocca del pozzo vanno

senza travasare il minerale fino al magazzino di scarico.

Quanto alle operazioni metallurgiche, l'applicazione dell'aria calda per soffiare negli alti forni, l'utilizzare i gaz perduti degli alti forni per il riscaldamento dell'aria, la sostituzione delle macchine soffianti orizzontali a gran celerità alle antiche macchine soffianti verticali, la tendenza generale ad aumentare la potenza meccanica degli apparecchi che servono a martellare e laminare il ferro, coll'accrescere il peso e la caduta dei martelli, il diametro e la celerità dei laminatoi, l'uso di mano in mano più generale del forno a riverbero, e del carbon fossile nella fabbricazione del ferro, e la differenza ognora più piccola che esiste tra i ferri ottenuti col carbone di legna o con il carbon fossile costituiscono altrettanti progressi nella metallurgia del ferro; talchè il metodo di trattamento col carbon fossile invade anco quei distretti nei quali finora si faceva uso quasi esclusivo del carbone vegetale. Così per esempio una gran parte dei bei ferri della Svezia si ottiene nei forni così detti à *puddler*.

Quanto alla fabbricazione dell'acciaio, i metodi economici, che consistono nel sostituire per il ferro all'affinamento coi metodi ordinari l'affinamento col *puddellage*, hanno prodotto una profonda modificazione nel prepararlo, e ne hanno aumentato la quantità e il buon mercato. L'operazione per l'acciaio differisce da quella per il ferro tanto nella costruzione del forno che nel modo del procedere; è condotta molto più lentamente, si fa alla più alta temperatura possibile, sotto un bagno di scorie e con la fiamma poco ossidante, si aggiunge del sal marino e del perossido di manganese, la cui reazione reciproca sviluppa il cloro favorevole alla separazione dello zolfo e delle altre materie estranee, mentre il manganese accresce alla materie elaborate la facilità di trasformarsi in acciaio.

A misura che la metallurgia del ferro ha migliorato i suoi processi, anco il trattamento metallurgico dei minerali di piombo, di zinco, d'antimonio, di bismuto, di stagno, di rame, di mercurio, di nichel, hanno seguito la medesima via. Tra i metalli preziosi le escavazioni gigantesche di California e di Australia sembrano dover condurre a un deprezzamento dell'oro analogo a quello che ebbe luogo per l'argento dopo la scoperta dell'America.

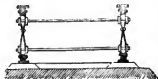
Arnesi delle industrie meccaniche. — La fabbricazione degli istrumenti di acciaio ha fatto in questi ultimi tempi grandi progressi; perchè l'intervento delle macchine ha permesso di dar loro maggior precisione e maggiore uniformità. La economia ha impegnato a sostituire il ferro all'acciaio in quella parte dell'arnese che non lavora, e la bravura degli operai e fabbricanti di lame, di seghe, lime, coltelli, scarpelli, ecc. si è accresciuta col progredire della loro istruzione. I tessuti ed i fili di ferro, di rame, di ottone, le funi metalliche, i grandi pezzi tirati alla fucina per la marina e per le industrie meccaniche, per i ponti e per le costruzioni civili, ad onta del rincaro delle materie prime, del combustibile e della mano d'opera si ottengono di miglior qualità ed a miglior mercato, e di migliore esecuzione che per lo addietro.

Ferro laminato. — Le lastre di bandone di ferro, che non superavano in lunghezza or è qualche anno tre metri possono oggi esser fabbricate della lunghezza di sette ad otto metri: la grossezza di queste lastre fabbricate nelle officine di Montataire giunge sino a 14 o 15 millimetri.

Le lastre ondulate e smaltate sono adoprate per coperti e possono con gran vantaggio sostituire le tegole, le lavagne, i coperti di piombo e di zinco: hanno queste lastre una grossezza di mezzo millimetro o di un millimetro, secondo che sono a piccole o a grandi ondulazioni. Una delle più grandi obiezioni che si faccia a questa specie di costruzioni è la gran cura di manutenzione che richieggono per esser preservate dalla ruggine. Si è avuto ricorso alla galvanizzazione per preservare le superfici a contatto dell'aria e dell'acqua, sebbene questo mezzo sia costoso e lo zinco che ricopre il metallo aderisca solamente sulle parti di metallo perfettamente pure, lasciando scoperte quelle dove sussiste qualche materia non metallica. Gli inconvenienti accennati possono evitarsi, ricoprendo il ferro di uno strato non metallico collo smalto: purchè

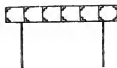
questo abbia sufficiente elasticità da non rompersi quando la lastra di bandone si piega, o purchè il prezzo de' silicati col quale si smalta sia modico.

Travi di ferro e bandone. — Riunendo due ferri a T con due lastre di bandone inchiodate e ribadite come nella figura 37;

37

e quindi formando con chiavarde poste di tratto in tratto due di questi pezzi alla distanza tra loro di 50 centimetri, si forma un trave di ferro e bandone capace di grande resistenza e abbastanza leggere. Une di questi travi lungo quattro metri e del peso di 94 chilogrammi circa appoggiato sulle due estremità e caricate uniformemente ha sostenute dei pesi distribuiti su tutta la lunghezza di

chilogrammi		millimetri
500	piegandosi di	2, 580
1000		4, 885
1500		7, 190
2000		9, 450
2500		11, 742

Ponti tubulari. — L'uso del ferro laminate e dei pezzi a T e semplicemente a squadra, per costruire dei grandi tubi, riceve la sua prima e più grande applicazione nella costruzione del ponte tubo Britannia che traversa lo stretto di Menay ad una altezza di 30 metri al disopra dell' alta marea. Questa altezza è bastante perchè i più grandi vascelli possano passare sotto il ponte. Sul mezzo dello stretto sorge le scoglio Britannia sul quale fu stabilita una delle pigne del ponte, che è diviso in quattro luci, due di metri 140 ciascuna dallo scoglio alle pigne della riva, due dalla pigne della riva alle spalle del ponte, di metri 70 ciascuna. La lunghezza delle quattro parti che costituiscono il ponte è di $460^m,50$, l' altezza del tubo entro il quale passa la locomotiva va da 7 a 9 metri, la sezione del tubo è rettangolare; ma è rinforzata alla parte superiore ed alla inferiore, da un sistema di cellule della forma che vedesi nella fig. 38 il quale si stende per tutta la lunghezza

38

ghezza del palco e del fondo del tubo. Questo pesa 11623 chilogrammi per metro e costa per la parte della costruzione in ferro 11, 171, 177 franchi; mentre il muramento costa 4.000, 508 franchi per la fabbrica delle pigne e delle spalle del ponte. Questo modo di costruzione si applica ancora ai ponti di legname, nei quali le grandi luci sono attraversate da un graticciato di legname, che forma come un trave vuoto, e su questo trave smisurato passa la locomotiva e tutto il treno.

Lavori in metallo di travaglio ordinario. —L' arte del modellatore, del fonditore, del calderaio, del fabbro, e tutto ciò che riguarda i lavori di ferro, di rame, di zinco, di piombo e gli usi molteplici di questi lavori va ogni giorno facendo nuovi progressi: e mal grado l' aumento di mano d' opera richiesto da un lavoro più esatto, malgrado il rincaro delle materie prime, dei combustibili, e dei salari i prodotti si vendono a miglior mercato per la semplicità dei processi di fabbricazione. Così migliorate le qualità e diminuito il costo nella gara della industria hanno i consumatori doppio vantaggio, e se ne accresce lo spaccio. Le fusioni una volta grossolane e massicce e di una formatura lenta difficile e costosa sono oggi divenute leggere e di eleganti modelli; l' acciaio fuso, si utilizza da pochi anni in certi usi ai quali non avova mai servito e fa l' uficio del ferro battuto nei pezzi di macchine, cerchioni, manovelle, alberi motori, sale da carrozze; le foglie ed i fili di metallo passati ai laminatoi e alle filiere, i tubi trafilati, le funi metalliche tonde o piatte, i tessuti e i lavori di rete metallica hanno ricevuto tanta perfezione di esecuzione, che si giunge a fare a basso prezzo dei merletti di filo di

ferro per guarnizioni e parati da finestre e da lotti in luogo di quelli di cotone o di seta.

La vetreria e le arti ceramiche apparecchiano le lastre di vetro, li smalti, i colori vetrificabili, le terre cotte, i vasellami agli usi più modesti ed ai più ricercati ornamenti. L'uso degli smalti per difendere dall'ossidazione gli utensili di metallo, e per abbellire con la pittura vetrificabile i prodotti di terra cotta, le lastre di lava, di lavagna, e di pietra arenaria va acquistando ogni giorno estensione maggiore. I processi che già si applicavano alla pittura sulla porcellana sono stati trasportati con successo a decorare il vetro ed il cristallo. Il vetro colorato limpido e splendente, il vetro traslucido perfettamente omogeneo, il vetro opaco a fondo colorato uniformemente repartito servono a comporre i più magnifici ornamenti di vasi di candelabri, di coppe che il lusso possa richiedere; mentre le lastre greggie di vetro, i cristalli, le bottiglie, e tutta la produzione ordinaria serve ai bisogni quotidiani di ogni più modesto cittadino.

L'uso dell'acido borico nella fabbricazione del vetro facilita la fusione dei suoi elementi, e serve a produrre un vetro splendido, duro e limpido che riesce bene nella confezione degli istrumenti di ottica.

Riscaldamento e illuminazione delle abitazioni. — Nei nostri climi l'uomo non è abbastanza difeso dai rigori delle stagioni nella sua casa, che non debba provvedere a procurarsi il calore artificiale. Per ottenere un riscaldamento razionale ed economico bisogna; 1° che il combustibile sia bruciato interamente da una corrente di aria bastante; 2° che quest'aria sia tolta allo spazio che deve essere riscaldato; 3° che tutto il calore sviluppato dalla combustione sia adoprato a riscaldare l'aria di questo spazio. Nei grandi edifizi si suole distribuire per mezzo di canali aria che si riscalda al contatto di tubi di acqua calda, la quale è mantenuta ad alta temperatura da un getto di vapore che la traversa. L'aria riscaldata così dopo aver traversato e riempito la stanza, si rinnuova penetrando in tubi di uscita, dove agisce un ventilatore.

Le materie grasse, l'olio, il sego, la cera, il carbon fossile, i bitumi, le resine sono le sostanze più proprie a dare un lume chiaro: e tutte hanno bisogno di esser bruciate in maniera particolare e con speciali apparecchi, che sono appunto quelli che servono alla illuminazione.

Gli *utensili* da famiglia sono in così gran numero, di natura tanto diversa, che è impossibile intraprenderne la descrizione. E come le macchine si moltiplicano ogni giorno nelle officine per servire tanto alla produzione dei grandi che dei lavori minuti, così nelle case si introducono a poco a poco per servire agli usi della vita. Gli orologi, i lumi a movimento d'orologeria, i misuratori del gaz, le trombe per inalzare acque, gli ordigni i più comuni di uso domestico, gli oggetti di chincaglieria in ispecie le macchine da caffè, i girarrosti, tutti gli ornamenti e le manifatture di metallo fuso, i serrami ordinari di bussole e finestre hanno ricevuto dalle industrie meccaniche un nuovo grado di precisione, e la produzione loro si è grandemente estesa, e resa più facile da processi particolari di fabbricazione.

§ 10. *Preparazione e conservazione delle sostanze alimentari.*

Le principali industrie che servono al nutrimento dell'uomo, come quelle del fornaio, del pastaio, del fabbricante di bevande fermentate, di liquori, di vini, di pasticcerie, del raffinatore di zuccheri, venditore di cioccolata, caffè, the, cannella, e tutte quelle che servono a preparare conservare e cuocere le sostanze alimentari han bisogno di processi tecnologici i più svariati.

La conservazione dei grani offre uno dei più importanti problemi della pubblica alimentazione; questo problema nei climi asciutti si risolve mettendo il grano dopo la raccolta bene asciutto in fosse; tuttavia egli vi acquista talora un cattivo odore, e da segni di alterazione. Talora per mezzo di ventilatori, che aspirano aria da un lato e la rigettano dall'altro, si caccia quest'aria sopra del solfo in combustione, si produce una mescolanza di acido solforoso di azoto e di un leggero eccesso di aria. Questi gaz distruggono

gli insetti del grano, arrestano la fermentazione e il riscaldamento dei grani, quando possono essere infettati a traverso le grandi masse che si conservano nei granai o nei bastimenti. È stato anco proposto di conservare i grani in recipienti di bandine sostituendo all'aria comune dell'aria disossidata che occupa gli interstizi delle granella, uccide prontamente gli animali, impedisce lo sviluppo delle larve, previene la fermentazione e il riscaldamento e così assicura la conservazione del grano: questo metodo merita di esser provato su larga scala.

I processi *di disseccamento dei legumi* li conservano e possono somministrare in tutto l'anno dei legumi di ogni sorta alla marina, alle armate, agli stabilimenti pubblici e privati ad un prezzo che poco si discosta da quello del mercato le tempo di abbondanza. Il trasporto dei legumi disseccati, soprattutto quando sono compressi, è comodo, e la preparazione ne è facile tanto da renderli accessibili alle più povere famiglie.

La preparazione in grande delle *conserve alimentari* di bove, di bove disseccato e poi compresso, di brodo concentrato cominciano a ricevere la sanzione della esperienza. Il processo Appert ha permesso nel 1855 di preparare in sette settimane 200000 chilogrammi di bove da spedirsi all'armata di Crimea. Utili perfezionamenti sono stati introdotti in questo sistema di conservazione, ponendo in iscatole di grandi dimensioni il bove crudo (10 chilogrammi) riempiendo gli intervalli con una soluzione gelatinosa, sottomettendo le scatole saldate alla temperatura di 110 gradi, facendo sprigionare tutti i gaz per forelli che si richiudono immediatamente. Questa operazione conserva il bove senza eccesso di cottura in modo che può somministrare un brodo eccellente, e impedisce ogni alterazione per lunghissimo tempo. Tutte le vivande possono essere conservate spingendo la disseccazione sino a ridurle a metà del peso loro comprimendole e chiudendole in iscatola e sottoponendole al processo Appert così perfezionato. Un processo analogo somministra anco le conserve di latte per la marina e si applica pure alle conserve di brodo concentrato, le materie che si vogliono conservare sono sottratte alla azione dell'aria, e l'ossigeno che rimane nelle cassule si combina, esponendo le cassule ad una temperatura elevata, per combustione lenta con le sostanze da conservarsi, onde ogni putrefazione o fermentazione è impedita. Gli altri modi di conservazione sono sotto lo spirito di vino, per mezzo dello zucchero, del sale, del disseccamento, delle sostanze antisettiche.

Zucchero. — Una delle industrie più importanti relativa alla preparazione delle sostanze alimentari è l'estrazione e il raffinamento dello zucchero sia di canna sia di barbebietole. Nella fabbricazione dello zucchero i perfezionamenti introdotti da non molto riguardano tanto gli apparecchi quanto i processi. Uno dei miglioramenti più importanti nel fabbricare e raffinare lo zucchero è l'uso del nero animale. Dopo le scoperte della proprietà decolorante del carbone e della superiorità del carbone di ossa sul carbone di legna per la decolorazione dei siroppi, fu sino dal 1813 introdotto l'uso del carbone nella fabbricazione e raffinamento dello zucchero. Nel 1820 si cominciò a conoscere la proprietà del carbone di precipitare la calce, il principio della rivivificazione, e l'applicazione dei residui all'agricoltura; nel 1825 Dumont indicò la preparazione del nero in grani, che rende facili le filtrazioni e la rivivificazione praticate ora in tutta l'Europa e nell'America e che è divenuta indispensabile ad ogni buona fabbricazione. La cottura nel vuoto, l'evaporazione colla batteria Gimart, la purgazione con l'apparecchio centrifugo, sono altri progressi che ha fatto l'industria degli zuccheri perciò che riguarda gli apparecchi. La fabbricazione dello zucchero di barbebietole ha giovato anco al miglioramento dell'agricoltura, là dove questa industria si è stabilita in grandi proporzioni. Degli uomini di una attitudine industriale e commerciale segnalate si sono fissati nelle campagne e si son dati ai lavori di agricoltura, l'industria ha recato in questa l'ardire delle sue imprese, il suolo è stato meglio coltivato, la polpa di barbebietole ha permesso di aumentare l'allevamento dei bestiami, ed ha dato per conseguenza di questo aumento quello degli ingrassi; le sudaglie sono scomparse, e la quan-

tità di terreno seminato a cereali è cresciuta, nel tempo stesso che la rendita media in grano per ogni ettaro di terreno: in tal modo la cultura della barbabietola ha accresciuto la rendita media del terreno in cereali. Nello stabilimento di Gross-Selowitz (Austria) si lavorano ogni anno 25 milioni di chilogrammi di barbebietole con tre processi diversi, col grattarle e stringerle, colla macerazione delle barbebietole verdi, colla macerazione delle barbebietole disseccate. I resultati ottenuti hanno mostrato un grande svantaggio nell'ultimo processo, ed una quasi completa eguaglianza di prodotto nei primi due.

Nelle industrie dello zucchero e dell'alcool di barbebietole, sono stati messi a profitto i lavori di Dubrunfaut, sulla saccarificazione della fecola, e la applicazione alla fabbrica della birra e degli alcool; le sue scoperte hanno grandemente facilitata la produzione degli spiriti fini di fecola e degli spiriti di melassa, la estrazione dello zucchero contenuto nelle melasse per mezzo della barite, la distillazione degli acidi grassi per mezzo del vapore, il trattamento delle vinacce che provengono dalla distillazione della melassa.

Vini e acquavite — L'uso quasi generale del vino in ogni parte del mondo, l'influenza di questa bevanda sulla salute, il carattere stesso dei popoli che al loro pasto aggiungono l'uso del vino ha fatto della vite e della sua cultura una questione economica generale, una industria feconda, una sorgente di prodotti che si può stimare a più di 400 millioni di ettolitri, e che rappresenta un valore di più di quindici miliardi.

Il vino è uno dei principali oggetti di consumo; ma perchè sia salutare bisogna che non sia alterato, il modo di fare il vino e di conservarlo esigono lunga pratica e cure assidue, una cantina di vini scelti è l'opera di una accurata scelta di terreni e di magliuoli appropriati alla condizione geologica e chimica dei luoghi, capaci di un prodotto abbondante e pregiato, d'una cura attenta nella fermentazione e nella fabbricazione del vino, tenendo conto delle sue qualità, della differenza delle annate, dei mezzi di dargli quella inalterabilità, per la quale può sopportare la navigazione e mantenersi schietto sotto qualunque latitudine.

In una lunga e sapiente memoria presentata alla società di incoraggiamento M. du Vergnette ha studiato la fisiologia della vite, il suo organismo, la composizione di ciascuna delle sue parti. Passa quindi agli studj sul modo di fissare il momento della vendemmia, ai metodi da seguirsi per pronosticare sicuramente la qualità e i difetti dei vini in ogni annata, per determinare la fermentazione che debbono subire nei diversi casi; e quando si debba ricorrere allo zucchero per migliorarli, da i processi per determinarne la dose, e indica degli istrumenti semplici che sono oggi in uso per agire con tutta sicurezza. Dimostra che una fermentazione troppo prolungata nuoce ai vini delle buone annate e che deve questa compirsi nelle botti. Al contrario nelle annate mediocri il tannino comunicato da una fermentazione più prolungata diviene indispensabile, e giova alla conservazione del vino troppo debole, e la fermentazione più lenta si fa meglio insieme coi graspugli e colle altre parti solide del grappolo. Solo nelle cattive annate bisogna far uso di zucchero, ma sempre con discrezione.

E poichè aggiungere lo zucchero nel tempo della fermentazione e nelle annate mediocri non fa che aumentare uno degli elementi del vino, senza aumentare gli altri, il mezzo più sicuro è di torre l'acqua in eccesso per mezzo della congelazione. Allorchè il vino comincia a gelare si vede che una sola parte diviene solida dapprimo, mentre l'altra conserva tutta la sua liquidità: la parte che gela è quasi acqua pura, la quale abbandona tutti gli elementi sapidi alla parte che rimane liquida. Ciò dette motivo ai processi di congelazione artificiale praticata dai signori Thenard e Vergnette, per mezzo dei quali si spilla il vino migliorato dal vaso nel quale l'acqua rimane gelata; e il vino così ricavato non solo ha acquistato delle qualità che lo ravvicinano ai vini delle migliori annate, ma può traversare i mari ed essere navigato sotto qualunque latitudine.

Il ghiaccio che si ricava dalla congelazione del vino contiene delle sostanze che sono un vero fermento; anzi col solo

raffreddare il vino da tre gradi sotto zero a zero questo si intorbida e depone per lungo tempo una feccia abondante, la quale studiata con cura vedesi contenere dei principi azotati e nocivi alla conservazione del vino medesimo. Onde è venuta da non molto la pratica di sottoporre alcuni vini ad un freddo — da 3° a 0° ricoprendoli di uno spesso strato di neve, per impedir loro di gelare, lasciarli depositare le fecele e chiarire, quindi travasarli, senza paura che abbiano ad intorbidarsi più o a guastarsi navigandoli.

Le diverse specie di *acquavite* col nome di cognac, di kirsch ed altre che si fanno con i datteri con le carubbe, con la canna da zucchero, con le prunelline frutto selvaggio che non è ricercato nè dagli uomini nè dagli animali, con l'asfodelo pianta del genere dei gigli che viene spontanea in Algeria e in Sicilia, han dato luogo a vari processi di fabbricazione, che qui sarebbe troppo lungo l'accennare.

L'*acqua* stessa come sostanza alimentare ha bisogno talvolte di essere filtrata e depurata, e la questione del provvedere l'acqua potabile per le grandi città e della filtrazione in grande è stata sovente cagione di grandi spese e di tentativi inutili. Il ghiaccio usato moderatamente da all'acqua che si adopra per bere delle qualità igieniche preziose · i più miserabili abitanti della Russia meridionale ne sanno conservare delle quantità considerabili, e non vi è Cosacco che non beva nell'estate acqua gelata, mentre nelle nostre città siamo privi in gran parte di ghiaccio in abbondanza. Tuttavia la costruzione delle ghiacciaie è cosa facile. Basta stabilire una specie di gabbia terminata ed imbuto posta dentro terra della dimensione di due metri per ogni verso, all'esterno foderata di un recinto di legname, all'interno di paglia, con un condotto di tavole praticato nel coperchio per potervi gettare il ghiaccio durante l'inverno e con un tubo che dia sfogo alle acque nel fondo dell'imbuto, una porta doppia ben foderata di paglia e volta al nord e degli alberi intorno per mantenere un ombra sufficiente. Le spese di impianto vanno a 150 franchi.

Il consumo medio per testa e per giorno delle principali sostanze è calcolato nel modo seguente (Dict. du Commerce).

	Parigi	Popolazione delle altre città	Campagne
	Grammi	Grammi	Grammi
Cereali.	542		
Riso, paste, pasticceria.	[illegible]	632	888
Legumi secchi ridotti a 0,32 del loro peso.	42	22	48
Legumi freschi e frutta.	89	90	81
Patate ridotte a 0,28 sul loro peso.	30	24	199
Castagne.		27	80
Carne e salumi.	177	119	39
Polli e salvaggiume.	37	14	10
Pesci.	33	17	9
Uova.	24		
Burro fresco.	17		
Detto salato e fuso.	10	50	34
Formaggio.	15		

§. 11. *Fatti diversi relativi ai principi e alle applicazioni della tecnologia.*

La tecnologia non ha di mira solamente di sodisfare ai bisogni materiali dell'uomo, una delle più importanti sue funzioni consiste nel facilitare le relazioni sociali lo sviluppo della intelligenza, la propagazione dei resultati dovuti alle scoperte artistiche, e nel somministrare i modi più facili di esecuzione nei lavori di scienze e di belle arti.

Sotto questo riguardo vengono a rassegna tutte le arti grafiche, e quelle che in qualche modo vi si connettono, come la cartoleria, la scrittura, la stenografia, la telegrafia, l'arte di calcare e di copiare, la stampa, la stereotipia, la litografia, la incisione, la fotografia. La parte puramente meccanica del disegno, della pittura, della scultura, la plastica in generale appartengono alla tecnologia. Lo stesso dicasi dei processi delle arti meccaniche, che non sono meno necessari alle scienze che alle arti belle, dei modelli, delle carte, e degli istrumenti destinati all'insegnamento, della costruzione degli istrumenti di musica, degli istrumenti di ottica, di matemati-

che, di fisica, della orologeria, di tutti gli istrumenti di precisione dei quali hanno bisogno il matematico, l'astronomo, il fisico, il chimico, il naturalista.

D'altra parte la teonologia ha bisogno dell'aiuto delle scienze per progredire, senza le speculazioni di Platone sulle sezioni coniche Keplero non avrebbe scoperto le belle leggi che presiedono ai movimenti degli astri; e Newton non avrebbe potuto dimostrare quella della attrazione universale. A queste pertanto l'astronomia, la geografia, la navigazione debbono i loro mezzi di osservazione e i calcoli più sicuri e più esatti.

La storia dello spirito umano presenta una gran quantità di ravvicinamenti di questa fatta. Ai calcoli di Eulero si deve la costruzione della prima lente acromatica. Dollond celebre ottico inglese, che ebbe la gloria di realizzare questa bella idea, aveva cominciato da combatterla come fondata sopra considerazioni teoriche inammissibili. Mentre la teoria dei fenomeni elettrici conduceva Franklin alla invenzione del parafulmine, la pratica pura non avrebbe mai potuto far sospettare, che la proprietà dell'ambra gialla di attirare i corpi leggieri da piccola distanza quando è confricata condurrebbe a trovare il modo di signoreggiare il fulmine.

Ma di tutte le applicazioni delle scienze quelle della chimica moderna hanno di sicuro la più grande influenza sopra i processi tecnologici. Basti il rammentare l'imbianchimento della tela ottenuto per mezzo del cloro, la fabbricazione della soda artificiale, quella dello zucchero di barbabietole, la composizione delle calci idrauliche artificiali, la estrazione della gelatina dalle ossa, la distillazione dell'aceto dal legno, quella del gas da illuminazione, la fabbrica delle candele steariche, dei fiammiferi che rimpiazzano gli antichi acciarini a percussione.

La *economia industriale* è scienza nuova e si deve riguardare piuttosto come appena nata che come già fondata su solide basi: tottavia ha regole e principj generali.

I suoi calcoli dipendono prima di tutto dalla costituzione sociale e secondo i tempi ed i paesi danno risultati variatissimi. Essi hanno da porre in conto le spese di costo per gli arnesi per le macchine per le materie prime, e per tutto il materiale necessario alla produzione: debbono valutare lo spaccio procurato e il tempo necessario per rimborsare il capitale impegnato nella impresa.

La organizzazione interna delle grandi officine deve essere basata sulla *divisione del lavoro*, della quale le prime applicazioni risalgono all'origine della società, ma di cui Adamo Smith fu il primo a dimostrare la importanza, prendendo per esempio la fabbricazione delli spilli. Osservando questo principio si diminuisce il tempo dello impratichirsi del mestiere, come si diminuisce la quantità di materia che si perda nelli imparaticci da chi è nuovo in un mestiere che chiede molti dettagli; si risparmia la perdita di tempo, che resulta sempre dal passare da una occupazione ad un altra, dal cambiamento di arnesi che questo passaggio richiede; si da all'operaio maggior destrezza nel lavoro speciale al quale si volge. Infine come han notato Gioia e Babbage col dividere un lavoro in molte operazioni distinte ciascuna delle quali chiede un grado differente di abilità e di forza, più facile è il procurarsi esattamente la abilità e la forza appunto necessaria in ciascuna operazione: mentre che se il lavoro intero dovesse essere eseguito da un solo operaio, questi dovrebbe avere al tempo stesso abilità sufficiente nelle operazioni più delicate, e forza bastante a quelle più faticose. Ma il principio della divisione del lavoro spinto all'estremo, e male inteso nel suo più intimo significato conduce pure a conseguenze deplorabili per la dignità dell'uomo. Quale intelligenza si può esigere da disgraziati operai i quali passano la intera vita nella ripetizione continua dei medesimi lavori manuali? non è più conforme ai principii della industria di applicare questo principio ai meccanismi che sottentrano poco a poco là dove non vi è bisogno dell'intelligenza umana e condurre un lavoro? così facendo si evita di adoprare l'operaio altrimenti che a sorvegliare i movimenti di queste macchine, e a dirigere l'applicazione delle forze motrici che la natura ci somministra.

Il numero degli operai da adoprarsi in ogni genere di lavoro o in ogni officina deve essere in ragione diretta del tempo che ciascun lavoro richiede, e i lavori di tal modo distribuiti che non vi sia mai tempo perduto.

I grandi stabilimenti sono sotto questo riguardo meglio avvantaggiati che i piccoli per l'economia della produzione, e possono anco fare a meno degli intermediari che sovente si frappongono tra il mercante ed il fabbricante a detrimento di ambedue. Essi possono sopportare facilmente le spese richieste da lontane ricerche e da prove di miglioramenti, che rovinerebbero senza fallo le piccole fabbriche.

Una analisi esatta delle diverse parti della fabbricazione ha il vantaggio di indicare i diversi punti che vogliono esser migliorati. Così a modo di esempio non si otterrebbe economia sensibile nella fabbricazione degli spilli riducendo anco di metà il tempo di arrotolare in matasse il filo di rame destinato a fare le capocchie: mentre si diminuirebbero del 13 per cento le spese di fabbricazione se si inventasse un processo che diminuisse appena di un quarto il tempo necessario a formare queste capocchie.

Ogni manifattura deve essere stabilita per quanto è possibile in prossimità delle materie prime e dei grandi centri di consumazione, od almeno presso le vie di comunicazione facili che permettono i trasporti più economici.

Indicazioni istoriche e bibliografiche. — Manca tuttora una istoria della tecnologia, e sovente le opere il titolo delle quali annunzia le origini dei processi delle arti passano sotto silenzio ciò che concerne le scoperte più interessanti e talora anco le più recenti. Le industrie necessarie ai primi bisogni dell'uomo risalgono alla formazione della società ed è notevole che i più tra gli antichi popoli si sieno accordati a far intervenire la divinità, o almeno l'ispirazione divina, per mostrare le prime applicazioni delle arti. Nè minor maraviglia è che la scienza nei tempi più remoti sia stata preceduta e supplita da una specie di divinazione dei processi complicati e delle forme scientifiche che sembrerebbero il frutto di teorie molto perfette. Il rigonfiamento delle colonne, la curvatura delle mensole degli antichi edifizi, gli archi slanciati e alleggeriti con trafori dell'architettura ogivale, il trattamento dei minerali argentiferi dell'America per il processo dell'amalgamazione sono esempi che vengono in aiuto di questa asserzione.

La tendenza principale della tecnologia è di fondare tutti i processi delle arti sull'applicazione delle scienze. Quanto ai caratteri esteriori i più apparenti di questo progresso consistono, per la chimica nell'utilizzare tutti i residui che provengono da reazioni determinate, per la meccanica nel sostituire dei movimenti perfettamente continui ai movimenti discontinui che si osservano in tutte le antiche macchine.

Considerata come corpo di dottrine che abbracciano tutti i processi materiali delle arti la tecnologia è nata da jeri: poco fa neppure il suo nome esisteva. Così non si possono indicare opere nelle quali sia trattata sotto questo punto di vista. Ma se trattasi solo di descrizioni particolari relative ai processi industriali presi separatamente i libri non mancano. Giova pertanto citare il *Dictionnaire tecnologique* in 22 volumi e il compendio del dizionario medesimo, dei quali esiste una traduzione in italiano, il dizionario di Francoeur in un solo volume il *Dictionnaire de l'Industrie*, il *Portefeuille industriel du Conservatoire des Arts et Metiers* che è una grandiosa raccolta nella quale si conservano i processi della industria e i miglioramenti successivi che hanno ricevuti di giorno in giorno e ricevono col perfezionarsi delle arti industriali. Il *Bulletin de la Societé d'encouragement* è uno dei giornali più degni d'esser consultati tra quelli che hanno per oggetto la tecnologia, perchè fa conoscere i giudizi che dagli uomini più competenti si emettono intorno alle invenzioni o alla prova dei trovati recati nella industria. Quanto ai trattati speciali relativi ai diversi processi delle arti sarebbe impossibile intraprenderne la enumerazione. Citeremo soltanto a cagione di onore tra i libri che trattano delle applicazioni della scienza alla industria i trattati di meccanica industriale di Christian, di Flachat e di Poncelet. Il primo dà in quattro volumi un trattato compito, il secondo in un solo

volume espone con talento ed evidenza per sommi capi le questioni più vitali della meccanica applicata, il terzo, svolge per via di considerazioni profonde un'introduzione alla meccanica compita e severa. Coriolis nella sua opera sull'effetto utile delle macchine, Morin nel suo manuale di meccanica pratica, Lanz e Betancourt nel saggio sulla composizione delle macchine offrono dei dati sperimentati che sono preziosi per gli uomini d'arte. I corsi di meccanica applicata di Navier, di Dupin, di Taffe, di Willis meritano di essere consultati. Le applicazioni della chimica alla tecnologia offrono una varietà sì grande che ogni giorno vede sorgere numerose scoperte. E mentre i lavori di Payen, di Pasteur, di Liebig sulla chimica applicata alle arti richiamano l'attenzione degli studiosi e degli scienziati, sorgono nuovi processi ad ogni istante, i quali appena registrati sono levati di posto dai successivi perfezionamenti. Le collezioni enciclopediche ed i manuali che corrono per le mani di tutti ricevono continue modificazioni, e si arricchiscono di nuovi trovati.

FINE DEL VOLUME II.

INDICE ANALITICO

DELLE MATERIE CONTENUTE

IN QUESTO SECONDO VOLUME

NB. *Il numero arabo indica la pagina, il romano la colonna.*

VIII. FISICA

Cap. I — Preliminari.

Oggetto della Fisica, 2, I — Proprietà generali dei corpi, 2, II.

Cap. II — Nozioni generali di Meccanica.

Forze, 7, I — Composizioni delle forze parallele, 7, II — e concorrenti, 8, I — Moti, 8, II — Macchine semplici, 9, I — Leve, ivi, II — Puleggia, 10, I — Taglia, ivi, II — Tornio, ivi — Ruote dentate, 11, I — Piano inclinato e Cuneo, 12, I — Vite, 13, II — Vite perpetua, 14, I — Della gravità, ivi — Peso e centro di gravità dei corpi, 14, II — Equilibrio stabile e instabile, 15, I — Bilancia, 16, I — Stadera o Bilancia romana, 16, II — Danese, 17, I — Leggi della caduta dei corpi, 17, II — Moto di rotazione e forza centrifuga e centripeta, 18, I — Pendolo, 20, II — Centro di oscillazione o percussione, 21, I — Uso del pendolo, ivi, II — Forze molecolari, 22, I — Fenomeni capillari, ivi, II — Endosmosi ed esosmosi, 23, I.

Cap. III — Dell'equilibrio e del moto dei liquidi e dei gas.

Idrostatica, 24, II — Forza elastica del gas, 27, II — Corpi immersi, Principio d'Archimede, 28, II — Densità e peso specifico dei corpi, 30, II — Idrodinamica, 34, I — Tavole delle altezze di caduta, corrispondenti a diverse velocità, 35 — Varie applicazioni ai principii d'Idrostatica e d'idrodinamica, 35, I — Trombe e Sifoni, 37, I — Macchine pneumatica, 37, II — Tazze di Tantalo, Fontana intermittente, e di Erone, Ariete idraulico, 38, I.

Cap. IV — Acustica.

Propagazione del suono, 40, I — Vibrazioni sonore e intervalli musicali, 41, II — Numeri assoluti delle vibrazioni, 43, I — Corista o diapason, 44, I.

Cap. IV bis — Ottica.

Propagazione della luce, 44, II — Catottrica, 45, II — Diottrica, 47, I — Lenti, 47, II — Dispersione della luce, 48, I — Visione, e strumenti che l'aiutano o la modificano, 50, II — Camera lucida e oscura, 51, I — Daguerrotipia o Fotografia, 52, I — Fotografia sulla carta, ivi, II — Microscopio, megascopio ecc. 53, I — Sorgenti di luce, 54, I — Distrazione e interferenze, ivi, II — Doppia refrazione, 55, I — Polarizzazione della luce, ivi, II.

Cap. v — Calorico.

Natura ed esistenza del calorico, 56, II — Temperatura, 57, I — Termometri, *ivi* — Termometrografi, 60, II — Pirometri, 60, I — Propagazione del calorico, 62, II — Dilatazione dei corpi, 63, II — Calorimetria, 65, I.

Cap. vi — Magnetismo ed Elettricità.

Magnetismo propriamente detto, 76, I — Elettricità propriamente detta, 76, II — Elettroscopi e Macchine elettriche, 77, II — Elettroforo, Boccia di Leida, Batteria elettrica, Parafulmini, 78, I — Elettricità voltaica, o Galvanismo, 88, II — Pila voltaica, 88, I — Differenti specie di pile, 89, I — Pile a corrente costante, 90, II — Differenti effetti della pila, 90, I — Pesci elettrici, 91, I — Elettromagnetismo, 91, II — Telegrafi elettrici, 90, I — Alfabeto e numeri elettrici, 97 — Termoelettricismo, 98, II.

Cap. vii — Indicazioni istoriche e bibliografiche.

Indicazioni istoriche e bibliografiche, 98, II.

IX. METEOROLOGIA E FISICA DEL GLOBO

Preliminari, 100, I.

Cap. I — Temperatura dell'aria.

Misura della temperatura, 101, I — Andamento diurno della temperatura, *ivi*, II — ed annuo, 102, I — Stagioni metereologiche, *ivi*.

Cap. II — Venti.

Definizione, 103, II — Rosa e Tavola dei venti, 104 e 105 — Celerità del vento e tavola analoga, 105, I — Direzione media dei venti, 107, II — Causa dei venti, 107, I — Venticelli di terra e di mare, ivi, II — Venti alisei, 108, I — Proprietà dei venti, 108, I.

Cap. III — Meteore acquose.

Igrometria, 109, II — Variazione diurna dello stato idrometrico dell'aria, 110, I — Variazione annua della quantità del vapore acqueo, *ivi*, II — Stati igrometrici dell'aria in vari punti della terra, 112, I — Stati igrometrici secondo l'altezza, *ivi*, II — Influenza dei venti sullo stato igrometrico dell'aria, *ivi* — Rugiada, Brinate, Nebbie, Nubi, 114, I — Pioggia e Pluviometro, 116, I — Quantità di pioggia nei differenti luoghi; fra i Tropici; nelle latitudini più elevate, 117, I — Venti piovosi in Europa, 118, I — Quantità di pioggia nelle differenti stagioni, 119, II — e sulle spiagge del Mediterraneo, 119, I — Neve, *ivi*, II.

Cap. IV — Distribuzione del calore alla superficie del globo.

Delle sorgenti del calore, 120, I — Eliotermometro e tavola del potere calorifero del sole a diverse altezze, 121, II — Calor centrale e aumento di temperatura secondo la profondità, 121, II — Influenza delle meteore acquee e dei venti nella temperatura, 122, I — Temperature estreme in diversi luoghi, e tavola respettiva di esse, *ivi*, II — Differenza fra i climi marini e i continentali, 124, I — Linee o zone isochimeniche e isoteriche, 125, I — Temperatura media annuale, *ivi*, II — Differenza di temperatura a latitudine uguale, 126, II — Tavola delle temperature medie annuali, iemali ed estive di 88 luoghi abitati del globo, 126 — Temperatura dell'Equatore, 128, I — Linee isotermiche, *ivi* — Poli glaciali, 128, II — Temperatura dell'emisfero australe, 129, I — Temperatura del suolo, *ivi* — e delle sorgenti, *ivi*, II — Sorgenti termali, 130, I — e dei laghi, *ivi*, II — e del mare, 131, I — Diminuzione della temperatura secondo l'altezza, 133, I — Limite delle nevi perpetue, 133, I — Ghiacciaie, *ivi* — e Morene, 134, I.

Cap. V — Barometria.

Barometria, 134, II — Variazioni dell'altezza barometrica, 134, II — Ampiezza dell'oscillazioni diurne, 136, I — Variazioni diurne a differenti latitudini, 136, I — Cause di tutte le variazioni barometriche, *ivi* — Altezza media del barometro, 136, II — sul livello del mare, *ivi* — secondo le varie stagioni, 137, I — Oscillazioni

accidentali del barometro, ivi, II — Rosa dei venti barometrica, 138, II — Altezza del barometro avanti la pioggia, 138, I — e nel tempo della tempesta, ivi, II.

Cap. VI — Elettricità atmosferica.

Cause dell'elettricità atmosferica, 140, I — Elettricità durante la rugiada, la nebbia, la pioggia, ivi, II — Formazione dei temporali, 141, I — Lampi e tuoni, ivi — Effetti del fulmine, 142, I — Nevischio e grandine, 144, I — Trombe e Sifoni, 145, I.

Cap. VII — Fenomeni dell'atmosfera.

Trasparenza dell'aria, 145, II — Crepuscolo; scintillazione degli astri, 146, I — Miraggio, Aloni, Parelii, Paraseleni e Antelii, 147, II — Arcobaleno, 148, I.

Cap. VIII — Magnetismo terrestre.

Osservazioni dell'ago magnetico, 148, I — Variazioni secolari, 149, I — annue e diurne, ivi — Perturbazioni, 150, I — Inclinazione magnetica, 151, II — Intensità del magnetismo terrestre, ivi — Aurore boreali, 152, I.

Cap. IX — Indicazioni bibliografiche.

Indicazioni bibliografiche, 153, II.

X. CHIMICA

Cap. I — Nozioni preliminari.

Natura delle azioni chimiche, 153, I — Combinazioni chimiche, 156, I — Affinità chimica, ivi.

Cap. II — Classificazione ed enumerazione dei corpi elementari e mezzi per ottenerli.

Metodi naturali e artificiali, 155, I — Corpi semplici o elementari, prima serie, ivi, II — Seconda serie, 156, I — Primo gruppo: Cloro, Bromo, Iodio, Fluoro, ivi, II — Secondo gruppo: Ossigeno, Solfo, Selenio, Tellurio, 159, II — Terzo gruppo: Azoto, Fosforo, Arsenico, Antimonio, 161, I — Quarto gruppo: Carbonio, Boro, Silicio, 163, I — Quinto gruppo: Cromio, Vanadio, Molibdeno, Tungsteno, Columbio, Pelopio, Titanio, Ilmenio, 166, II — Idrogeno, 170, I — Sesto gruppo: Metalli, 171, II — Loro nomi; tavola, 173 — Loro classi, 176, I.

Cap. III — Nomenclatura chimica e fatti generali relativi alle combinazioni dei corpi.

Nomenclatura, 188, II — Proporzioni definite, 189, I — Equivalenti chimici o numeri proporzionali, ivi, II — Teoria atomistica, 190, II — Simboli e formule chimiche, 191, II — Elenco delle sostanze elementari disposte per alfabeto, coi relativi loro simboli e pesi equivalenti ed atomici, 193 — Costituzione molecolare dei corpi, 196, I — Calore, luce ed elettricità nelle combinazioni chimiche, 199, I.

Cap. IV — Delle combinazioni dei corpi.

Combinazioni dei corpi, 198, I — Ossi-acidi, e ossidi metalloidici, 197, I — Ricerca dell'arsenico nei casi di avvelenamento, 208, II — Ossidi metallici, 211, I — Acidi idrici, 218, I — Composti indifferenti, 220, I — Leghe ed amalgame, 222, II — Sali, 236, II.

Cap. V — Nozioni generali di chimica organica.

Chimica organica, 240, II — Sostanze immediate, ivi — Proprietà generali delle sostanze organiche, 250, I — Leggi della composizione delle sostanze organiche, ivi, II — Acidi organici, 251, II — Basi organiche salificabili, ivi — Composti neutri o indifferenti organici, 252, I.

Cap. VI — Indicazioni storiche e bibliografiche.

Indicazioni storiche, ecc. 253, II.

XI. GEOLOGIA

Definizione e divisione della Geologia, 254, I.

§. 1. Mineralogia.

Numero degli elementi, 255, I — Teoria atomica, ivi — Specchio delle metodiche di-

visioni delle rocce, secondo il d'Omalius, primo metodo, [illegible] — Secondo metodo, [illegible] — Cristalli, 666, I.
§. 3. Geognosia.
Stratificazione del suolo, 666, I — Rocce, ivi — Rocce cristalline e di sedimento, ivi, II Formazione degli strati, [illegible], II — Rocce parallele, 667, I.
§. 4. Geogenia.
Costituzione della scorza terrestre, 667, II — Diversi metodi, ivi — Metodo del d'Omalius, 668 — Struttura interna della terra; tavola, 670.
§. 5. Geonomia.
Alterazione della serie degli inviluppi terrestri, 671, I — Cause di essa, ivi, II — Teoria del calor centrale, 672, I — Terremoti e Vulcani, ivi, II — Sollevamenti — 673, II.
§. 6. Paleontologia.
Fossili, 674, I — Sono opportuni a classare i diversi terreni della crosta del globo, ivi, II — Terreni che più abbondano di fossili, 676, I.
§. 7. Geologia applicata.
Terra vegetale e miniere, 676, II — Carbon fossile, 676, II — Pozzi artesiani, ivi.
Cenni storici e bibliografici spettanti alla Geologia, 676, II.

XII. BOTANICA

Definizione e divisione della Botanica, 677, I.
CAP. I — Anatomia vegetabile.
Organi elementari e composti, 677, II — Tessuto cellulare, ivi — Tessuto vascolare 678, I.
CAP. II — Organografia e Fisiologia vegetabile.
Organi della nutrizione, 678, II — Radice, ivi — Caule, 680, I — Cauli o Tronchi esogeni, ivi, II — Formazione e accrescimento dei cauli esogeni, [illegible], I — Cauli endogeni o stipiti, ivi, II — Durata e grossezza degli alberi, [illegible], I — Foglie, [illegible], II — Moti di esse, [illegible], I — Gemme, [illegible], I — Organi accessorii o appendici, ivi — Nutrizione vegetabile, [illegible], I — Respirazione vegetabile, [illegible] — Organi della riproduzione, [illegible], I — Fecondazione vegetabile, [illegible], I — Prove di essa, ivi, II — Circostanze che la preparano o facilitano, [illegible], II — Fecondazione propriamente detta, [illegible], II — Frutto, [illegible], I — Frutti semplici, aggregati, moltipli, composti, [illegible], I — Seme, [illegible], I — Germogliamento, [illegible], II.
CAP. III — Tassonomia o Classificazione dei vegetabili.
Numero delle piante, [illegible], I — Sistema e quadro del Tournefort, [illegible] — Sistema e quadro del Linneo, [illegible] — Metodo e quadro del Jussieu, [illegible] e [illegible] — Metodo del De Candolle, [illegible].
CAP. IV — Botanica applicata.
Prima parte del Regno vegetabile: Piante cotiledonate o vascolari: Classe prima, Dicotiledonate: sottoclasse prima, [illegible], II — Sottoclasse seconda, [illegible], I — Sottoclasse terza, [illegible], II — Sottoclasse quarta, [illegible], I — Classe seconda: Piante monocotiledonate: sottoclasse prima, [illegible], II — Sottoclasse seconda, 674, I.
Seconda parte del regno vegetabile: Classe terza: Piante acotiledonate: sottoclasse prima, 676, I.
CAP. V — Geografia botanica.
Distribuzione dei vegetabili coltivati nelle pianure e sopra i punti più elevati di Europa, 672, I — Distribuzione degli alberi forestali nelle pianure e nei punti poco elevati di Europa, 677, I.
CAP. VI — Indicazioni storiche e bibliografiche.
Indicazioni storiche ecc. [illegible], II.

XIII. ZOOLOGIA

CAP. I — Preliminari.
Definizioni della Zoologia, [illegible], I — Classificazione, [illegible], I.

Cap. ii — Caratteri generali degli animali vertebrali.

Definizione, 380, ii — Sistema nervoso, *ivi* — Locomozione, scheletro, 381, i — Determinazione dei fossili, 382, i — Suddivisione degli animali in cinque classi, 383, i.

Cap. iii — Mammiferi in generale.

Caratteri generali, 384, ii — Intelligenza e istinto, 385, i — Apparecchio digerente, *ivi*, ii — Denti, circolazione e respirazione, 386, i — Principii di classificazione, 387, i — Mammiferi monotremi, didelfi e ordinarii, 387, ii — Suddivisione in tre sottoclassi, 388, ii.

Cap. iv — Mammiferi monodelfi.

Ordine primo: Primati, 380, ii — L'uomo considerato zoologicamente, *ivi* — Scimmie dell'antico continente, e americane, Lemuri, o Macki, 391, i — Ordine secondo: Carnivori, 392, ii — Genere primo, 393, ii, — Genere secondo e terzo, 394, i — Genere quarto e quinto, 395, i — Genere sesto e settimo, 396, i — Genere ottavo, 397, i — Ordine terzo: Gravigradi, 397, ii — Genere primo e secondo, 398, i — Ordine quarto: Pachidermi, 398, ii — Genere primo, *ivi* — Genere secondo, terzo e quarto, 399, i — Genere quinto, 400, i — Ordine quinto: Ruminanti, 400, ii — Genere primo, 401, ii — Genere secondo e terzo, 402, i — Ruminanti con corna, 402, ii — Ordine sesto: Cetacei, 404, ii — Genere primo, 405, i — Genere secondo e terzo, *ivi*, ii — Ordine settimo: Sdentati, 405, ii — Genere primo, 406, i — Genere secondo e terzo, *ivi*, ii — Genere quarto e quinto, 407, i — Mammiferi educabili, *ivi* — Ordine ottavo: Cheiropteri, 407, ii — Genere primo, *ivi* — Ordine nono: Insettivori, 408, i — Genere primo e secondo, *ivi* — Genere terzo, 409, ii — Ordine decimo: Rosicanti, 408, ii — Genere primo, *ivi* — Genere secondo, terzo, quarto, 409, i — Genere quinto, sesto, settimo, ottavo, *ivi*, ii — Genere nono e decimo, 410, i.

Cap. v — Mammiferi didelfi.

Ordine undecimo: Didelfi carnivori, 410, ii — Ordine duodecimo: Didelfi pedimani, 411, i — Ordine decimoterzo: Didelfi sindattili, *ivi*.

Cap. vi — Mammiferi ornitodelfi.

Mammiferi ornitodelfi, 411, ii.

Cap. vii — Distribuzione geografica dei Mammiferi.

Epoca attuale, 411, ii — Mammiferi fossili, 412, i — Animali domestici, 413, i — Utilità di alcuni Mammiferi selvaggi, 414, i.

Cap. viii — Degli uccelli.

Caratteri generali, 415, i — Ordine primo: Rapaci, 416, i — Genere primo, *ivi*, ii — Genere secondo, 417, i — e terzo, *ivi*, ii — Ordine secondo: Passeri, 417, ii — Dentirostri, *ivi* — Conirostri, 418, i — Fissirostri, 418, ii — Tenuirostri, *ivi* — Sindattili, 420, i — Ordine terzo: Rampicanti, 420, ii — Genere primo, secondo e terzo, *ivi* — quarto, 421, i — Ordine quarto: Gallinacei, *ivi* — Genere primo e secondo, *ivi* — terzo, quarto, quinto, sesto, *ivi*, ii — Ordine quinto: Trampolieri, 422, i — Genere primo, secondo e terzo, *ivi* — da quarto a decimo, *ivi*, ii — undecimo e duodecimo, 423, i — Ordine sesto: Palmipedi, 423, i.

Cap. ix — Dei Rettili.

Caratteri dei Rettili, 423, ii — Ordine primo: Chelonieni, 424, i — Ordine secondo: Saurieni, *ivi*, ii — Ordine terzo: Ofidiani, *ivi* — Ordine quarto: Anfesibene, 425, ii — Rettili fossili, *ivi*.

Cap. x — Degli Anfibi.

Caratteri degli Anfibi, 426, i — Ordine primo: Anuri, *ivi*, ii — Ordine secondo: Urodeli, *ivi* — Ordine terzo: Perennibranchie, 427, i — Ordine quarto: Cecilie, *ivi*.

Cap. xi — Dei Pesci.

Caratteri dei Pesci, 427, i — Sezione prima: Pesci ossei o Gnatodonti, 428, i — Ordine primo: Acantotterigi, *ivi* — Ordine secondo: Malacotterigi addominali, *ivi* ii — Ordine terzo: Malacotterigi subbranchiali, *ivi* — Ordine quarto: Malacotterigi apodi, 429, i — Ordine quinto: Lofobranchieti, 430, i — Ordine sesto: Plectognati, *ivi*

— Sezione seconda: Pesci cartilaginosi o Condrotterigi, ivi, II — Ordine primo: Condrotterigi a branche libere, ivi — Ordine secondo: Condrotterigi a branche fisse, 488, I.

Cap. XII — Degli Entomozoari o animali articolati.

Caratteri generali, 488, II — Serie prima: Entomozoari provvisti di piedi articolati, 431, I — Classe prima: Insetti, ivi — Ordine primo della classe degl' Insetti: Coleotteri, 481, II — Ordine secondo: Ortotteri, ivi — Ordine terzo: Nevrotteri, quarto: Imenotteri, quinto: Lepidotteri, sesto: Emitteri, 483, I — settimo: Ditteri: ottavo: Ripetteri, nono: Parassiti, decimo: Tisanuri, 433, II — Classe seconda: Crostacei; 433, I — Ordine primo: Decapodi, ivi — Ordine secondo: Stomapodi, terzo: Edrioftalmi, quarto: Branchiopodi, quinto: Sifosuri, 433, II — sesto: Entomostracei, 434, I — Classe terza: Miriapodi, ivi, II — Ordine primo: Chilognati, secondo: Chilopodi, ivi, II — Classe quarta: Aracnidi, 433, I — Ordine primo: Polmonali, ivi — secondo: Tracheali, 438, II — Serie seconda: Entomozoari privi di piedi articolati, 438, II — Classe prima: Anellidi apodi; seconda: Vermi intestinali, 430, II — Ordine primo: Nematoidi, secondo: Tenioidi, 437, I.

Cap. XIII — Degli Animali molluschi.

Caratteri di questo tipo, 437, II — Classificazione, 438, II — Classe prima: Cefalopodi, 483, I — seconda: Gasteropodi, terza: Acefali, 433, II — Ordine primo: Lamellibranchi, secondo: Branchiopodi, 448, I.

Cap. XIV. Dei Tunicati.

Caratteri generali, 443, II — Classe prima: Tunicati veri, ivi, II — seconda: Briozoari, 441, I.

Cap. XV. Degli Animali raggiati.

Caratteri generali, 441, I — Classificazione, 441, I — Classe prima: Echinodermi, ivi — seconda: Acalefi, ivi — terza: Polipi, ivi, II.

Cap. XVI — Degli animali più semplici.

Classe prima: Infusori, 443, I — seconda: Foraminiferi, 444, I — terza: Spongiarii o Poriferi, ivi, II.

Cap. XVII — Cenni storici e bibliografici spettanti alla Zoologia.

Istoria, 448, II — Bibliografia, 447, I.

XIV. NOTOMIA UMANA

Divisione scientifica, 447, I — Sistema osseo o osteologia, 448, II — Testa, 483, I — Tronco, 438, II — Membra, 433, I — Scheletro, 457 — Miologia o sistema muscolare, 488, I — Muscoli, 433 — Splancnologia, 473, I — Cervello, ivi — Occhi, 473, I — Orecchi, 475, I — Narici, 476, II — Bocca, 477, I — Della parola e masticazione, ivi — Faringe, 478, II — Laringe, 478, I — Petto, 480, I — Polmoni, ivi, II — Cuore, 431, II — Esofago, 488; I — Bassoventre, ivi — Stomaco, ivi — Intestini, 433, II — Pancreas, 433, I — Fegato, ivi — Milza, ivi, II — Reni e loro pertinenze, 417, I — Organi genitali, 488, II — Angeologia o sistema vascolare, 431, II — Sistema sanguigno, ivi — Sistema linfatico, 433, I — Arterie, 488 — Sistema arterioso, 488 — Vene, 881 — Linfatici, 888 — Nevrologia, 888, I — Nervi, 812 — Adenologia, 821, I — Sistema sieroso, 823, I — Fibroso, 824, I — Cartilagineo, ivi, II — Adiposo, 818, II — Cutaneo, 887, I — Cellulare, 838, II — Storia e Bibliografia, 811, I.

XV. FISIOLOGIA

Prolegomeni, 833, I — Materia organica, e composizione chimica, ivi — Forme della materia organica e sua attitudine a generare e vivere, 834, I — Dell'organismo e

della vita, 536, II — Condizioni esterne della vita, 537, I — Caducità de' corpi organizzati, 539, I — Sorgenti della materia organica, *ivi*, II — Dell' organismo e della vita animale, 539, I — Sistemi organici degli animali, 540, II — Irritabilità degli animali, 541, I — Effetti comuni ai corpi organici e inorganici, 543, I — Svolgimento dell' elettricità, *ivi*, II — Svolgimento del calore, 544, I — Svolgimento della luce, 546, II.

Libro primo — Degli umori sparsi per tutto il corpo, della circolazione sanguigna e del sistema vascolare — Sezione prima: Del sangue, 547, I — Cap. primo: Analisi microscopicomeccanica del sangue, *ivi*, II — Cap. secondo: Analisi chimica del sangue, 549, II — Cap. terzo: proprietà organiche del sangue, 549, II — Sezione seconda: Della Circolazione sanguigna e del sistema vascolare — Cap. primo: Delle forme del sistema vascolare degli animali, 551, II — Cap. secondo: Fenomeni generali della circolazione, 553, I — Cap. terzo: Del Cuore, come causa della circolazione, 556, II — Cap. quarto: Parti diverse del sistema vascolare, 557, I — Cap. quinto: Come i canali sanguigni operino nell' assorbimento e nella esalazione, 561, I.

Libro secondo — De' cambiamenti che avvengono nei liquidi e nei tessuti organici, sotto l' influenza della vita — Sezione prima — Cap. primo: Della respirazione in generale, 564, II — Cap. secondo: Della respirazione dell' uomo e degli animali, 565, I — Cap. terzo: Dei cambiamenti subiti dal sangue nella respirazione, 566, I — Cap. quarto: Dei movimenti e dei nervi della respirazione, 567, II — Sezione seconda: Della nutrizione, dell' accrescimento e della rigenerazione dei tessuti: Cap. primo: Della Nutrizione, 569, II — Cap. secondo: Dell' accrescimento, 570, II — Cap. terzo: Della rigenerazione, 572, I — Sezione terza: Della secrezione — Cap. primo: Delle secrezioni in genere, 573, I — Cap. secondo: Della digestione in generale, 574, II — Cap. terzo: Assorbimento del chilo, 581, I — Cap. quarto: Escrezione delle sostanze decomposte, 582, II.

Libro terzo — Funzioni della vita animale, 584, II — Sezione prima: Della sensività in genere — Cap. primo. Sistema nervoso senziente, 585, II — Sezione seconda: Della sensività in specie, 590, I — Cap. primo: Senso del tatto, *ivi* — Cap. secondo: Senso del gusto, 590, I — Cap. terzo: Senso dell' odorato, *ivi*, II — Cap. quarto: Senso dell' udito, 593, II — Cap. quinto: Senso della vista, 595, II — Sezione terza: Della Mobilità — Cap. primo: Della contrazione muscolare, 604, II — Cap. secondo: Influenza del sistema nervoso sulle contrazione muscolare, 605, I — Cap. terzo: Influenza dei nervi, *ivi* — Cap. quarto: Influenza dell' Encefalo, 607, II — Cap. quinto: Influenza del sistema ganglionare, 609, I — Cap. sesto: Durata e Forza delle contrazioni muscolari, *ivi*, II — Sezione quarta: Organi del moto in genere, 609, I — Cap. primo: Delle ossa, 608, II — Cap. secondo: Dell' Articolazione dell' ossa, 611, I — Cap. terzo: Azione dei muscoli sulle ossa, 613, I — Sezione quinta: Organi del moto in particolare — Cap. primo: Testa, 614, II — Cap. secondo: Tronco, 615, II — Cap. terzo: Membra, 618, I — Cap. quarto: De' vari atteggiamenti del corpo e della stazione, 621, I — Cap. quinto: del Passo, Corsa e Salto, 623, II — Cap. sesto: Del Nuoto e Volo, 620, II — Cap. settimo: Dei movimenti delle membra superiori, 624, II — Cap. ottavo: Della Sinergie, 626, I — Cap. nono: Dell' organo della Voce e Vocazione, 628, II — Sezione quinta: Dell' intelligenza e dell' istinto — Cap. primo: Facoltà intellettive nell' uomo, 632, I — Cap. secondo: Facoltà istintive negli animali, 636, II — Cap. terzo: Facoltà discernitive negli animali, 638, I — Cap. quarto: Relazioni fra l' intelligenza e il cervello, 641, II.

Libro quarto — Funzioni necessarie alla conservazione della specie — Sezione prima: Dei sessi, 640, II — Cap. primo: Degli atti propri degli organi, 643, II — Sezione seconda: Della fecondazione, 651, I — Sezione terza: Anomalie della generazione — Cap. primo: Dei gemelli, 652, II — Cap. secondo: Dei mostri, 654, I.

Libro quinto — Cap. primo: Dell' Armonia della vita, 670, II — Cap. secondo: Modificatori della vita, 670, I — Cap. terzo: Dell' età, 674, II — Cap. quarto: Della morte, 677, I.

XVI, XVII, XVIII. TECNOLOGIA

§. 1. Preliminari, 673, I — §. 2. Trasformazione dei movimenti ed organi principali delle macchine, 676, II — Quadro delle trasformazioni dei movimenti, 676, I — §. 3. Motori, 686, I — §. 4. Delle resistenze, 686, II — §. 5. Stabilità delle costruzioni, 701, II — §. 6. Delle principali macchine adoperate per mettere in azione le forze della natura, 703, I — Ruote di specie diverse, ivi — Turbini, 707, II — Norie o corone, ivi — Bilancieri idraulici, 708, I — Mulini a vento ec., 708, II — Principali sistemi di macchine a vapore, 711, I — Particolari diversi del meccanismo delle macchine a vapore, 717, I — Calcolo degli effetti della macchina a vapore, 718, II — Macchina elettro-motrice, 721, II — §. 7. Dati sperimentali riguardanti le arti meccaniche e le costruzioni, 723, II — Tavola delle quantità di lavoro giornaliero che possono aversi dai motori animali, in circostanze diverse, 723 — Tavola degli sforzi che un operaio di forza ordinaria può durare per breve tempo, maneggiando una data specie d'arnesi, 726, II — Tavola dei resultati di osservazioni sull'effetto utile dei diversi mezzi di prosciugare o d'inalzar acqua, 726 — Tavola dell'effetto utile giornaliero che possono produrre i motori animati, trasportando orizzontalmente dei carichi, 726 — Tavola dei pesi necessari per piegare differenti corde attorno ad un cilindro di un metro di diametro, 726 — Tavola delle forze portanti istantanee per ogni centimetro quadro di sezione, 726 — Tavola della resistenza dei legnami allo schiacciamento, 727, I — Tavola delle resistenze dei materiali allo strappamento, ivi, II — Quantità di lavoro dinamico necessaria per produrre alcuni lavori meccanici, relativi all'industria agricola, alle materie testili, alle ferriere ec., 730, I — Tavola dei resultati sperimentali sopra il tempo necessario per eseguire alcuni lavori di pietre, di terra e di legname, 732, I — §. 8. Industrie dei tessuti, delle pelli, della carta, e fatti diversi relativi al vestire, 733, I — §. 9. Fatti che riguardano le industrie relative alle costruzioni, alle abitazioni, e agli utensili domestici, 738, I — §. 10. Preparazione e conservazione delle sostanze alimentari, 757, II — §. 11. Fatti diversi relativi ai principi e alle applicazioni della tecnologia, 760, II — Indicazioni storiche e bibliografiche, 758, I.